

**PEMANFAATAN CANGKANG LANGKITANG (*Faunus ater*)
SEBAGAI KATALIS CaO PADA PEMBUATAN BIODIESEL
DARI MINYAK JELANTAH**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

**KURATA AYUNI
NIM. 180704010**

**Mahasiswa Program Studi Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2023 M/ 1444 H**

LEMBARAN PERSETUJUAN SKRIPSI

**PEMANFAATAN CANGKANG LANGKITANG (*Faunus ater*) SEBAGAI
KATALIS CaO PADA PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK
JELANTAH**

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Dalam Ilmu Kimia

Oleh:

KURATA AYUNI
NIM. 180704010
Mahasiswa program Studi Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry

Disetujui untuk Dimunafasyahkan Oleh:

Pembimbing I,

Bhayu Gita Bhernama, M.Si
NIDN. 2023018901

Pembimbing II,

Muslem, M.Sc
NIDN. 2006069004

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Muhammad Yulian, M.Si
NIDN. 2030118401

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI SKRIPSI

**PEMANFAATAN CANGKANG LANGKITANG (*Faunus ater*) SEBAGAI
KATALIS CaO PADA PEMBUATAN BODIESEL DARI MINYAK
JELANTAH**

SKRIPSI

Telah diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dan dinyatakan Lulus
Serta diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Prodi Kimia

Pada Hari/Tanggal: Selasa, 27 Juli 2023

7 Muharram 1445 H

di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir/Skripsi

Ketua,



Bhayu Gita Bhernama, M.Si
NIDN. 2023018901

Sekretaris,



Muslem, M.Sc
NIDN. 2006069004

Penguji I,



Dr. Khairun Nisah, ST, M.Si.
NIDN. 2016027902

Penguji II,



Reni Silvia Nasution, S.Si., M.Si
NIDN. 2023018901

Mengetahui:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh



Dr. H. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU.
NIDN. 0002106203

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Kurata Ayuni

NIM : 180704010

Program Studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Pemanfaatan Cangkang Langkitang (*Faunus ater*) Sebagai Katalis CaO Pada Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jelantah

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya :

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan :
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain,
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun

Banda Aceh. 27 Juli 2023

Yang Menyatakan,



METERAI
TEMPEL
1000
ERB1EAKX515962931

(Kurata Ayuni)

ABSTRAK

Nama : Kurata Ayuni
NIM : 180704010
Program Studi : Kimia
Judul : Pemanfaatan Cangkang Langkitang (*Faunus ater*) Sebagai Katalis CaO Pada Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jelantah
Tanggal Sidang : 27 juli 2023
Tebal Skripsi : 73 Lembar
Pembimbing I : Bhayu Gita Bhernama, M.Si.
Pembimbing II : Muslem, M.Sc.
Kata Kunci : Cangkang langkitang, kalsium oksida, minyak jelantah, biodiesel, transesterifikasi

Biodiesel merupakan salah satu solusi yang dapat digunakan sebagai bahan bakar diesel yang menjanjikan di masa yang akan datang. Pembuatan biodiesel pada penelitian ini menggunakan limbah minyak jelantah sebagai bahan baku dengan kadar asam lemak bebas yang diperoleh yaitu 0,3417% sehingga proses transesterifikasi bisa langsung dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi jumlah katalis terhadap *yield* biodiesel dan untuk mengetahui biodiesel yang dihasilkan sesuai SNI 7182:2015. Metode pada penelitian ini dilakukan secara eksperimental. Sintesis biodiesel dilakukan dengan mereaksikan minyak jelantah dan metanol dengan bantuan katalis CaO yang berasal dari cangkang langkitang (*Faunus ater*). Katalis disiapkan dengan metode kalsinasi pada suhu 900 °C selama 5 jam, kemudian dikarakterisasi menggunakan *X-ray Diffraction* (XRD). Biodiesel yang telah terbentuk dilakukan pengujian berupa angka asam, densitas dan massa jenis. Hasil pengujian biodiesel berupa angka asam diperoleh 0,67 mg-KOH/g, massa jenis 0,890 dan viskositas kinematik 5,0 km² /s. berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan hasil pengujian biodiesel telah memenuhi syarat mutu SNI 7182:2015.

ABSTRACT

Name : Kurata Ayuni
NIM : 180704010
Study Program : Chemistry Faculty of Science and Technology
Title : Utilization of Langkitang (*Faunus ater*) Shells as CaO Catalysts in Making Biodiesel From Oil
Session Date : 27 July 2023
Thesis Thickness : 73 Sheets
Advisor I : Bhayu Gita Bhernama, M.Si.
Advisor II : Muslem, M.Sc.
Keyword : Langkitang shell, calcium oxide, used cooking oil, biodiesel, transesterification

*Biodiesel is one solution that can be used as a promising diesel fuel in the future. The production of biodiesel in this study used waste cooking oil as a raw material with a free fatty acid content obtained of 0.3417% so that the transesterification process could be carried out immediately. The purpose of this study was to determine the effect of variations in the amount of catalyst on biodiesel yield and to determine the biodiesel produced according to SNI 7182:2015. The method in this study was carried out experimentally. Biodiesel synthesis was carried out by reacting used cooking oil and methanol with the help of a CaO catalyst derived from the shells of langkitang (*Faunus ater*). The catalyst was prepared by calcination method at 900 0C for 5 hours, then characterized using X-ray Diffraction (XRD). Biodiesel that has been formed is tested in the form of acid number, density and density. The test results for biodiesel in the form of an acid number were 0.67 mg-KOH/g, a density of 0.890 and a kinematic viscosity of 5.0 km²/s. based on the results of the research that has been done, it can be concluded that the results of biodiesel testing have met the quality requirements of SNI 7182: 2015.*

A R - R A N I R Y

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang, karena berkat rahmat serta curahan kasih sayang dari-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas skripsi. shalawat dan salam penulis sanjungkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya. Dalam kesempatan kali ini penulis mengambil judul skripsi “Pemanfaatan Limbah Cangkang Langkitang Sebagai Katalis CaO Pada Pembuatan biodiesel Minyak Jelantah”. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat-syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Penghargaan yang setinggi-tingginya dan rasa terimakasih penulis haturkan kepada kedua orang tua tercinta Ayahanda Turadi dan ibunda Nilawati, kedua adik saya Mahlan dan Soraya Ulfa, juga *the one and only* Al-munawir angkat yang telah memberikan semangat meskipun dari kejauhan, serta seluruh keluarga yang tak henti-hentinya memberi doa dan motivasi serta dukungannya baik dalam bentuk materi, nasehat, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan baik. Karena kasih sayang dan bimbingan dari mereka, saudara-saudaraku serta seluruh keluarga besar penulis yang tidak dapat penulis sebut satu persatu, terima kasih atas semuanya. Tiada kata yang pantas untuk mengungkapkan betapa besar cinta dan kasih yang telah kalian berikan. Mereka adalah semangat terbesar bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Semoga Allah senantiasa memberikan rahmat dan perlindungan-Nya kepada kalian.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis juga mendapat banyak pengetahuan dan wawasan baru yang sangat berarti. Oleh karena itu, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. M. Dirhamsyah MT., IPU selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

2. Bapak Muammar Yulian, M.Si., selaku Ketua Program Studi Kimia yang telah membimbing dan menasehati dalam segala masalah akademik selama penulis menempuh pendidikan.
3. Ibu Bhayu Gita Bhernama, M.Si., selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, menasehati dan memberi dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Muslem S.Si., M.Sc., selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan banyak waktu dalam memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
5. Seluruh Ibu/Bapak Dosen Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
6. Semua teman-teman seperjuangan angkatan 2018, abang-abang dan kakak-kakak angkatan, sahabat dan juga orang-orang tersayang yang tidak bisa disebut satu-persatu yang telah membantu, memberikan motivasi serta nasehat yang dapat membangkitkan semangat.

Penulis mengucapkan terima kasih banyak atas doa, bantuan, dukungan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Semoga segala doa dan bantuan yang telah diberikan mendapatkan balasan terbaik dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi yang penulis tulis ini masih banyak kekurangan oleh sebab itu penulis berharap adanya kritikan dan saran yang bersifat membangun, sehingga kekurangan itu tidak terulang lagi pada hari yang akan datang. Harapan penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi orang lain terutama untuk penulis sendiri.

Banda Aceh, 24 Juli 2023

Penulis,

Kurata Ayuni

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| LEMBARAN PERSETUJUAN SKRIPSI..... | i |
| LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI SKRIPSI | ii |
| LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH SKRIPSI..... | iii |
| ABSTRAK..... | iv |
| ABSTRACT..... | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| I.1 Latar Belakang | 1 |
| I.2 Rumusan Masalah | 4 |
| I.3 Tujuan Penelitian | 4 |
| I.4 Manfaat Penelitian | 4 |
| I.5 Batasan Masalah..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 6 |
| II.1 Biodiesel | 6 |
| II.2 Minyak Jelantah..... | 6 |
| II.3 Reaksi Transesterifikasi..... | 8 |
| II.4 Katalis | 8 |
| II.5 Katalis Heterogen | 9 |
| II.6 Siput Langkitang..... | 10 |
| II.6.1 Karakteristik Siput Langkitang (<i>Faunus ater</i>) | 11 |
| II.7 Metanol | 12 |
| II.8 GC-MS (<i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i>) | 12 |
| II.9 Kalsinasi..... | 13 |
| II.10 kalsium Oksida (CaO) | 14 |

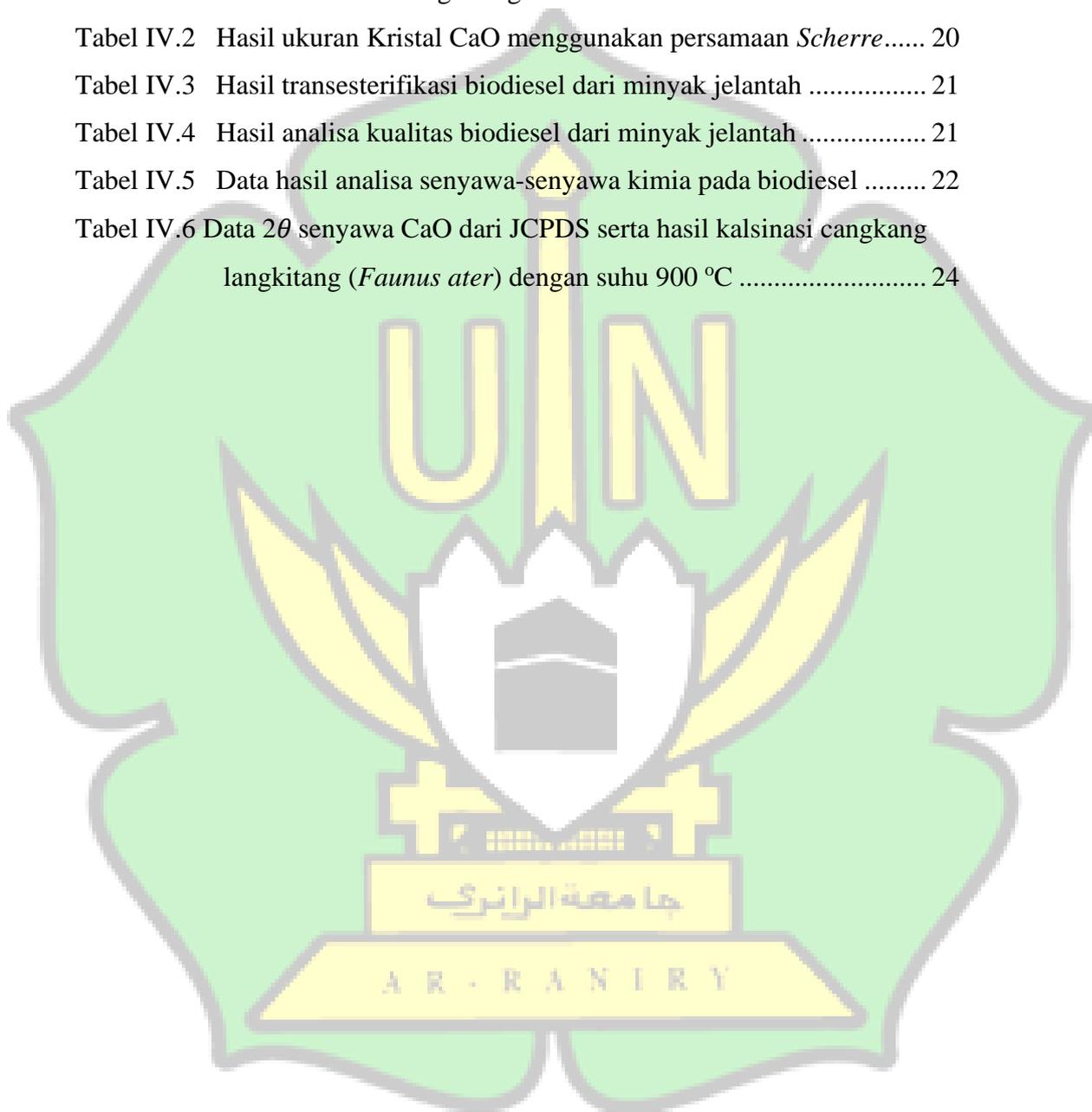
| | |
|---|----|
| II.11 Karakterisasi Katalis CaO..... | 15 |
| II.11.1 <i>X-ray Diffraction</i> (XRD)..... | 15 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... | 16 |
| III.1 Waktu dan Tempat | 16 |
| III.2 Alat dan Bahan | 16 |
| III.2.1 Alat..... | 16 |
| III.2.2 Bahan | 16 |
| III.3 Prosedur Kerja..... | 16 |
| III.3.1 Preparasi Katalis (Rizqi dan Setiowati, 2017)..... | 16 |
| III.3.2 Penentuan kandungan Asam Lemak Bebas (ALB) Minyak Jelantah (Sari dkk., 2022) | 17 |
| III.3.3 Pembuatan Biodiesel (Reaksi Transesterifikasi) (Sari dkk., 2022) | 17 |
| III.3.5 Analisis Parameter Uji Biodiesel..... | 18 |
| III.3.5.1 Analisis Densitas (Rezeika dkk., 2018) | 18 |
| III.3.5.2 Analisis Viskositas (Rezeika dkk., 2018)..... | 18 |
| III.3.5.3 Analisis Bilangan Asam (Rezeika dkk., 2018)..... | 18 |
| III.3.5.4 Analisi Biodiesel dengan GC-MS..... | 18 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 20 |
| IV.1 Data hasil Pengamatan | 20 |
| IV.1.1 Hasil Uji Taksonomi Langkitang | 20 |
| IV.1.2 Karakterisasi Katalis CaO | 20 |
| IV.1.3 Transesterifikasi Biodiesel Dari Minyak Jelantah..... | 21 |
| IV.1.4 Hasil Uji Kualitas Biodiesel Dari Minyak Jelantah..... | 21 |
| IV.2 Pembahasan..... | 23 |
| IV.2.1 Uji Taksonomi Cangkang Langkitang..... | 23 |
| IV.2.2 Preparasi Katalis cangkang langkitang (<i>Faunus ater</i>)..... | 23 |
| IV.2.3 Penentuan kandungan Asam Lemak Bebas (ALB) Minyak Jelantah. | 25 |
| IV.2.4 Proses Pembuatan Biodiesel..... | 26 |
| IV.3.1 Analisis Massa Jenis Biodiesel..... | 27 |
| IV.3.2 Analisis Viskositas Biodiesel | 27 |
| IV.3.3 Analisis Angka Asam Biodiesel..... | 28 |
| IV. 3.4 Analisis Gass Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)..... | 28 |
| BAB V PENUTUP..... | 30 |

| | |
|----------------------|----|
| V.1 Kesimpulan..... | 30 |
| V.2 Saran..... | 30 |
| DAFTAR PUSTAKA | 31 |
| LAMPIRAN..... | 36 |



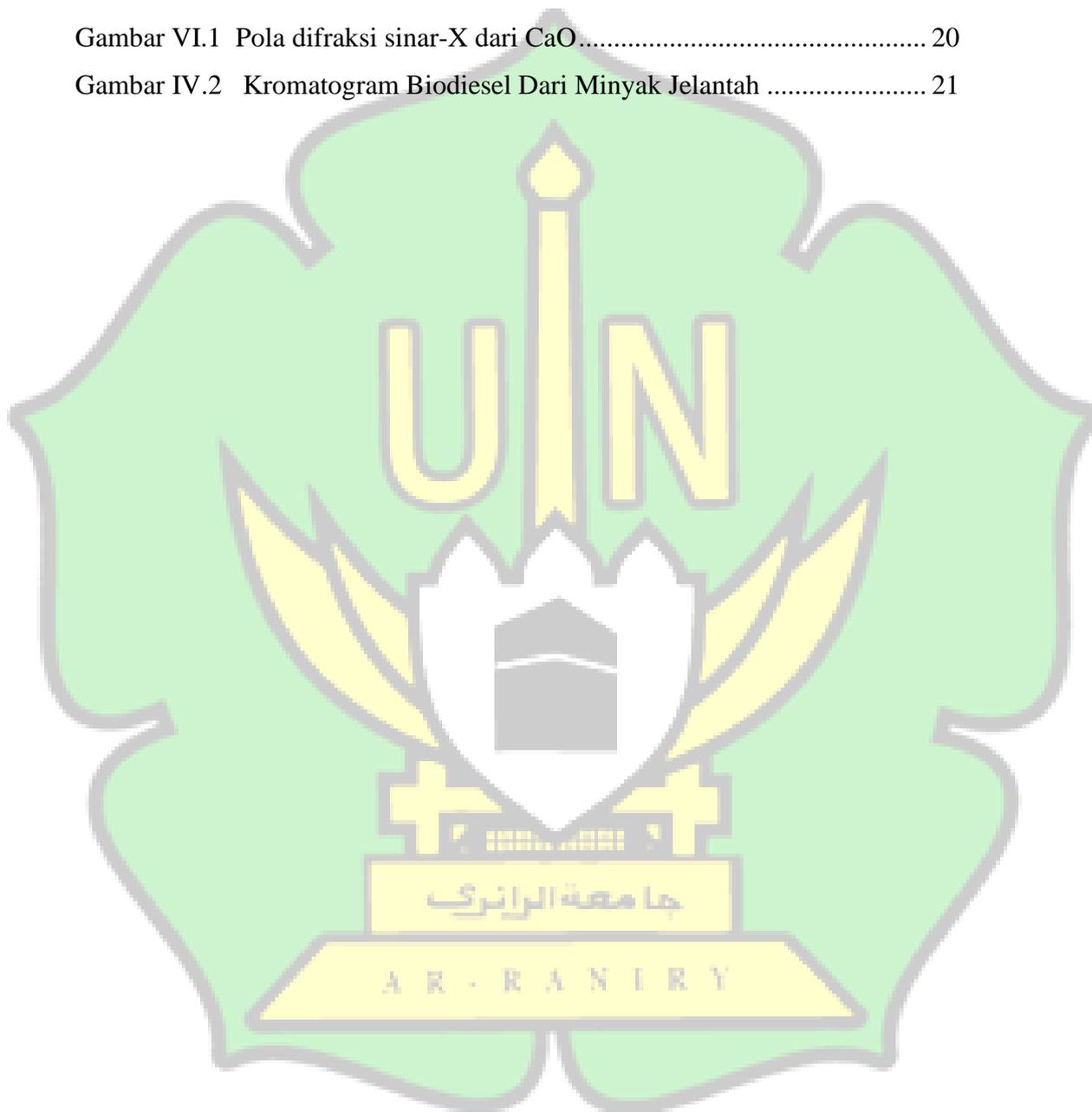
DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|---|----|
| Tabel II.1 | Standar Biodiesel Berdasarkan SNI 7182:2015 | 6 |
| Tabel II.2 | Asam lemak minyak jelantah dari minyak goreng sawit | 7 |
| Tabel IV.1 | Hasil klasifikasi langkitang..... | 20 |
| Tabel IV.2 | Hasil ukuran Kristal CaO menggunakan persamaan <i>Scherre</i> | 20 |
| Tabel IV.3 | Hasil transesterifikasi biodiesel dari minyak jelantah | 21 |
| Tabel IV.4 | Hasil analisa kualitas biodiesel dari minyak jelantah | 21 |
| Tabel IV.5 | Data hasil analisa senyawa-senyawa kimia pada biodiesel | 22 |
| Tabel IV.6 | Data 2θ senyawa CaO dari JCPDS serta hasil kalsinasi cangkang langkitang (<i>Faunus ater</i>) dengan suhu 900 °C | 24 |



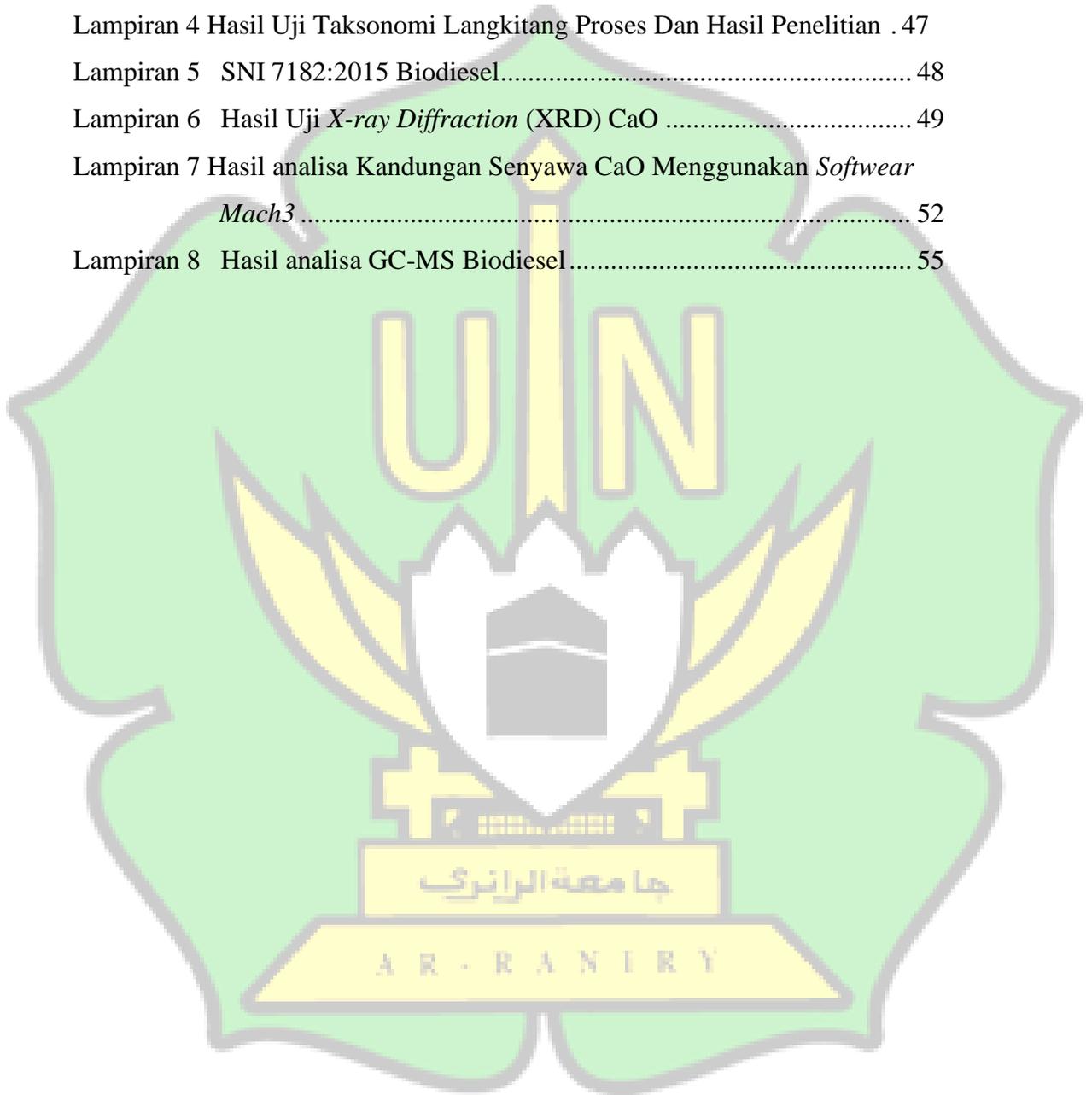
DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar II.1. Mekanisme Reaksi Pembentukan Metil ester..... | 8 |
| Gambar II.2. Cangkang Langkitang (<i>Faunus ater</i>)..... | 11 |
| Gambar II.3. Mekanisme Reaksi Pembentukan CaO..... | 14 |
| Gambar VI.1 Pola difraksi sinar-X dari CaO..... | 20 |
| Gambar IV.2 Kromatogram Biodiesel Dari Minyak Jelantah | 21 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1 Skema Kerja | 36 |
| Lampiran 2 Perhitungan | 37 |
| Lampiran 3 Proses dan Hasil Penelitian..... | 39 |
| Lampiran 4 Hasil Uji Taksonomi Langkitang Proses Dan Hasil Penelitian . | 47 |
| Lampiran 5 SNI 7182:2015 Biodiesel..... | 48 |
| Lampiran 6 Hasil Uji <i>X-ray Diffraction</i> (XRD) CaO | 49 |
| Lampiran 7 Hasil analisa Kandungan Senyawa CaO Menggunakan <i>Softwear Mach3</i> | 52 |
| Lampiran 8 Hasil analisa GC-MS Biodiesel..... | 55 |



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Energi merupakan kebutuhan yang penting dalam kehidupan manusia. Kebutuhan energi masih di pasok dari sumber daya alam yang tidak terbarukan seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara yang cepat atau lambat akan habis ketersediaanya. Berbagai upaya terus dilakukan untuk mencari dan mengembangkan sumber energi alternatif yang terbarukan. Salah satunya adalah biodiesel (Anisah dkk., 2018).

Biodiesel menjadi media alternatif sebagai pengganti bahan bakar fosil. Hal ini dikarenakan semakin menipisnya persediaan bahan bakar fosil dan beberapa masalah lingkungan yang muncul dalam penggunaan bahan bakar fosil tersebut (Erliyanti dkk., 2020). Biodiesel merupakan bahan bakar yang mengandung senyawa ester dari tanaman atau lemak hewan. Biodiesel mempunyai kelebihan, diantaranya dapat diperbaharui (*Renewable*), dapat terurai, tidak beracun, memiliki angka setana yang baik, tidak memiliki kandungan sulfur, memiliki sifat pelumas yang sangat baik sehingga dapat memperpanjang masa pakai mesin, memiliki titik nyala yang tinggi sehingga lebih aman dari bahaya kebakaran, dapat mengurangi emisi udara, dan bersifat *biodegradable*. Biodiesel memiliki kandungan energi 80% dari kandungan petroleum diesel dan angka setana lebih tinggi dari pada petroleum diesel (solar), serta penyimpanan mudah karena titik nyala yang tinggi. Biodiesel dihasilkan melalui reaksi transesterifikasi antara trigliserida dengan alkohol dengan bantuan katalis (Sobah dkk., 2021).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan pada proses pembuatan biodiesel dengan bahan baku minyak biji pangi (Efendi dkk., 2018), minyak kelapa sawit (Bani dkk., 2022), minyak kelapa (Ardiansah dkk., 2020), minyak biji kapuk (Erliyanti dkk., 2020), minyak biji randu (Rajhana dkk., 2020) dan minyak jelantah. Minyak jelantah merupakan hasil dari minyak sawit yang telah digunakan berkali-kali dalam proses penggorengan dan kualitas dari minyak tersebut telah menurun (Retnaningtyas dkk., 2022). Selain menurunkan kualitas makanan yang dihasilkan, penggunaan minyak jelantah juga dapat membahayakan kesehatan karena trigliserida yang ada sudah mengalami kerusakan dan bersifat karsinogenik

(penyebab kanker) (Rizqi dkk., 2017), apabila dibuang kelingkungan akan menyebabkan pencemaran bagi lingkungan, dan lingkungan menjadi kotor sehingga mengganggu ekosistem di air maupun di tanah. Minyak jelantah yang terabsorpsi oleh tanah akan menyebabkan tanah berkurang kesuburannya. Oleh karena itu minyak jelantah perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut agar dapat dimanfaatkan. Pemanfaatan minyak jelantah dapat digunakan sebagai bahan baku pada proses transesterifikasi biodiesel. Proses pembuatan minyak jelantah menjadi biodiesel melalui reaksi transesterifikasi berjalan sangat lambat, sehingga membutuhkan katalis untuk mempercepat laju reaksi (Retnaningtyas dkk., 2022).

Katalis yang pada umumnya digunakan dalam proses pembuatan biodiesel adalah katalis basa homogen KOH dan NaOH karena memiliki kemampuan katalisator yang lebih tinggi, namun penggunaan katalis ini menimbulkan masalah, diantaranya akan menghasilkan sabun, meningkatkan viskositas biodiesel, ketidakefektifan *yield* biodiesel, dan pemisahan katalis yang sulit. Oleh karena itu, alternatif lain untuk mengatasi masalah tersebut dengan memanfaatkan katalis heterogen berupa kalsium oksida (CaO) (Haryono dkk., 2018).

CaO merupakan salah satu jenis katalis heterogen dan memiliki kebasahan yang tinggi. Kebasahan CaO yang tinggi menyebabkan oksida ini banyak digunakan sebagai katalis pada proses transesterifikasi minyak menjadi biodiesel (Oko & Feri, 2019). CaO sebagai katalis oksida basa kuat memiliki banyak manfaat diantaranya, kondisi reaksi yang rendah, masa katalis yang lama, serta biaya yang rendah. CaO didapatkan dari hasil pembakaran CaCO_3 yang terdapat dalam cangkang, seperti cangkang telur, cangkang kerang ale-ale (*Meretrix meretrix*) cangkang kerang dara (*Anadara granosa*), cangkang siput, cangkang bekicot, dan cangkang tiram (Ervina Indarwati dan Samik., 2022). CaO juga dapat diperoleh dari limbah cangkang langkitang.

Langkitang (*Faunus ater*) dari kelas Gastropoda merupakan siput atau keong yang hidup di perairan tawar, dan mempunyai bentuk tubuh yang halus, ramping, tinggi-runcing, dan cangkang hitam, cangkang langkitang tersusun dari kalsium karbonat (CaO) sehingga bertekstur keras. Langkitang dalam bahasa Aceh dikenal sebagai “Cue”, di Aceh sendiri langkitang kerap kali diolah menjadi makanan khas dan juga menjadi kegemaran masyarakat. Bagian langkitang yang

dikonsumsi hanya isi dalamnya, sedangkan cangkangnya menjadi limbah (Wulandari dkk., 2021).

Limbah merupakan produk samping dari aktivitas makhluk hidup. Limbah sering menimbulkan permasalahan lingkungan hidup yang serius dan akhir-akhir ini menjadi pusat perhatian oleh pemerintah karena dampak negatif yang ditimbulkannya. Terlepas dari banyaknya efek negatif yang ditimbulkannya, limbah juga memiliki banyak manfaat apabila diolah dengan cara yang baik dan benar (Kurniawan dkk., 2019). Limbah cangkang langkitang merupakan limbah yang kurang dimanfaatkan, sehingga cangkang langkitang ini berpotensi dijadikan sebagai katalis pada pembuatan biodiesel karena banyak mengandung CaCO_3 . Pemanfaatan limbah ini tidak hanya mengurangi biaya tetapi juga dapat meningkatkan proses yang ramah lingkungan (Efda dkk., 2021).

Penelitian Azzahro dan Broto., (2021), tentang pemanfaatan limbah cangkang kerang dara sebagai katalis CaO pada pembuatan biodiesel minyak goreng bekas. Rendemen yang dihasilkan sebesar 78,1%. Penelitian Efendi dkk., (2018) tentang konsentrasi katalis CaO dari cangkang telur ayam pada proses transesterifikasi biodiesel minyak biji pangi menunjukkan yield biodiesel yang dihasilkan sebesar 97,99% dengan menggunakan katalis sebanyak 3%. Penelitian Imam dkk., (2016) tentang sintesis biodiesel dari minyak jelantah menggunakan katalis basa heterogen berbahan dasar cangkang telur ayam menunjukkan hasil biodiesel sebesar 99,738%. Penelitian Oko dan Feri., (2019) tentang pengembangan katalis CaO dari cangkang telur ayam dengan impregnasi dan aplikasinya terhadap pembuatan biodiesel dari minyak jarak menunjukkan rendemen yang dihasilkan sebanyak 96,0739%.

Faktor faktor yang dapat mempengaruhi *yield* biodiesel dalam proses transesterifikasi yaitu suhu, katalis dan waktu. Penelitian Azzahro dan Broto., (2021) *yield* terbaik dihasilkan dengan menggunakan katalis 4%, suhu operasi 70°C , dan lama waktu 70 menit. Penelitian Efendi dkk., (2018) menggunakan katalis sebanyak 3%, suhu 60°C , dan waktu 90 menit. Penelitian Imam dkk., (2016) menggunakan katalis 7%, suhu 70°C , dan lama waktu reaksi 5 jam. Penelitian Oko dan Feri., (2019) menggunakan katalis 3%, suhu $60-65^\circ\text{C}$, dan waktu 3 jam.

Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian pemanfaatan cangkang langkitang (*Faunus ater*) sebagai katalis CaO pada pembuatan biodiesel dari minyak jelantah, dengan tujuan untuk mempelajari pengaruh persentase katalis cangkang langkitang untuk memproduksi biodiesel dari minyak jelantah yang dihasilkan melalui reaksi transesterifikasi yang di bantu dengan mengaktifkan katalis CaO dari cangkang langkitang (*Faunus ater*).

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka dapat disimpulkan rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana pengaruh jumlah katalis terhadap *yield* biodiesel?
2. Apakah biodiesel yang dihasilkan sesuai dengan SNI 7182:2015.

I.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui pengaruh variasi jumlah katalis terhadap *yield* biodiesel.
2. Mengetahui biodiesel yang dihasilkan sesuai dengan SNI 7182:2015.

I.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

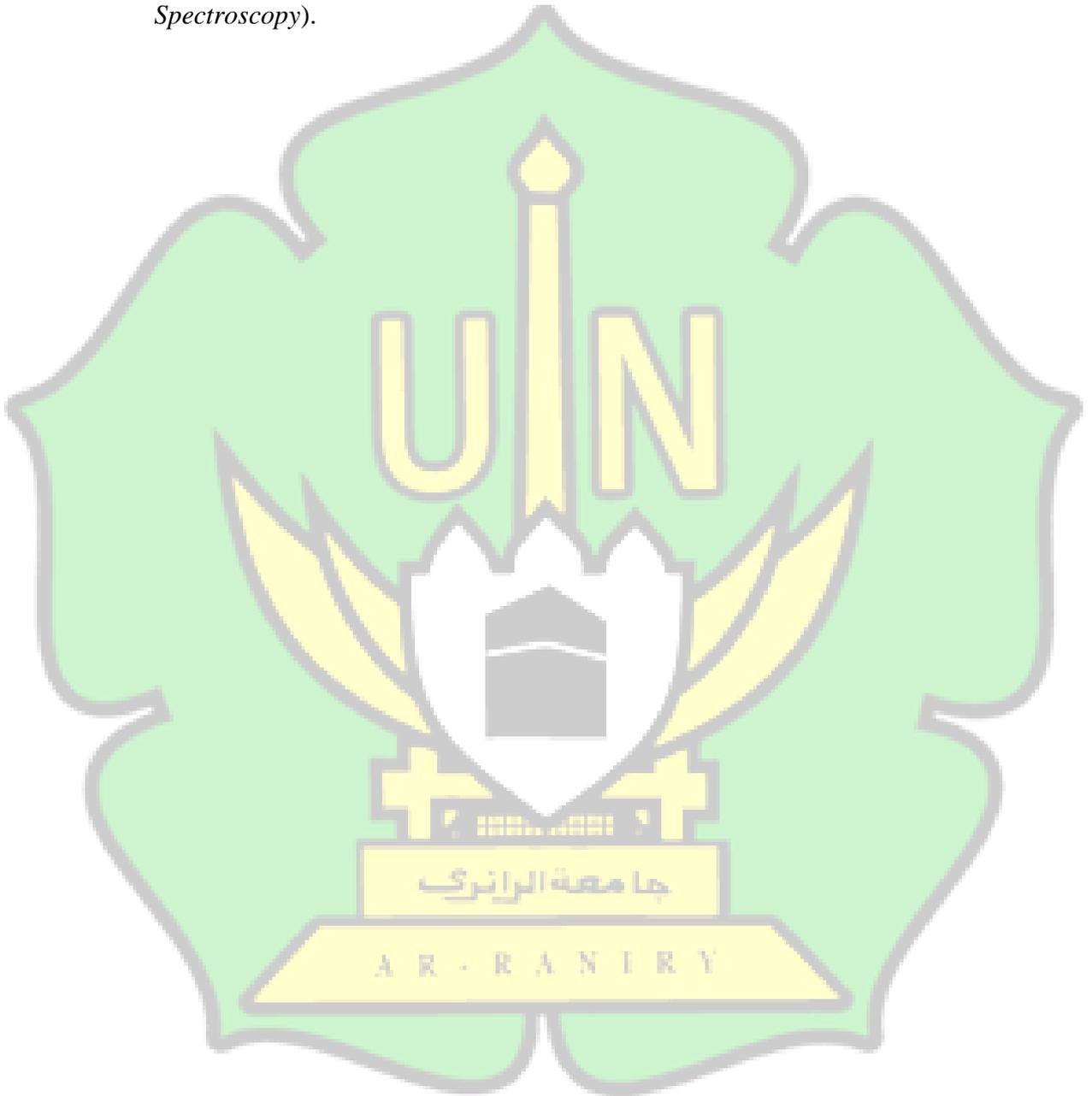
1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi dalam pengembangan dan penambahan pustaka tentang pemanfaatan cangkang langkitang sebagai katalis dalam pembuatan biodiesel.
2. Memberikan tambahan pengetahuan tentang pemanfaatan cangkang langkitang (*Faunus ater*) sebagai katalis CaO pada pembuatan biodiesel dari minyak jelantah.
3. Dapat mengetahui proses pembuatan cangkang langkitang (*Faunus ater*) sebagai katalis dalam pembuatan biodiesel.

I.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. CaO yang diperoleh dari Cangkang langkitang (*Faunus ater*) di pasar.
2. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan biodiesel ini yaitu minyak jelantah.
3. Variabel yang digunakan adalah variasi jumlah katalis.

4. Karakterisasi biodiesel meliputi angka asam, viskositas kinematik, dan densitas.
5. Karakterisasi katalis CaO dari cangkang langkitang (*Faunus ater*) meliputi analisis XRD (*X-ray diffraction*).
6. Analisis metil ester menggunakan GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectroscopy*).



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Biodiesel

Biodiesel merupakan mono alkil ester dari asam-asam lemak rantai panjang yang mengandung 12 sampai 24 atom karbon yang dibuat dari sumber lipida yang dapat diperbaharui, seperti minyak tumbuhan dan lemak hewan melalui transesterifikasi. Apabila dibandingkan dengan bahan bakar fosil, biodiesel mempunyai kelebihan, diantaranya bahan bakunya dapat diperbaharui (*renewable*), tidak memiliki kandungan sulfur sehingga tidak memberikan kontribusi terhadap terjadinya hujan asam, memiliki sifat pelumas yang sangat baik sehingga dapat memperpanjang masa pakai mesin, memiliki titik nyala yang tinggi sehingga lebih aman dari bahaya kebakaran, dapat mengurangi emisi udara beracun, dan bersifat *biodegradable* (Muderawan dan Daiwataningsih, 2016).

Kualitas biodiesel sebagai produk bahan bakar mesin diesel ditentukan oleh beberapa parameter, antara lain bilangan setana, kekentalan kinematik, masa jenis, dan lain-lain. Rumusan standar biodiesel Indonesia dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel II.1 Standar Biodiesel Berdasarkan SNI 7182:2015

| Parameter | SNI 7182:2015 |
|---|---------------|
| Masa jenis pada 40 °C (kg/m ³) | 850 – 890 |
| Viskositas kinematik pada 40 °C, mm ² /s (cSt) | 2,3 - 6,0 |
| Angka asam (mg-KOH/g) | 0,29 |
| Titik nyala (°C) | 100 |
| Titik kabut (°C) | 18 |
| Kadar air (% volume) | 0,05 |

(SNI, 2015).

II.2 Minyak Jelantah

Minyak jelantah merupakan limbah cair yang memiliki nilai ekonomis karena dapat digunakan sebagai sumber bahan bakar nabati yang dapat diolah menjadi metil ester, melalui reaksi transesterifikasi dengan metanol dan dibantu katalis (Fiyansah dkk, 2021). Minyak goreng sering kali dipakai untuk menggoreng

secara berulang-ulang, bahkan sampai warnanya coklat tua atau hitam dan kemudian dibuang. Penggunaan minyak goreng secara berulang-ulang sangat berbahaya bagi kesehatan. Dalam penggunaannya, minyak goreng mengalami perubahan kimia akibat oksidasi dan hidrolisis, sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada minyak goreng tersebut. Untuk mengatasinya, limbah minyak goreng bekas (Jelantah) dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel (Wahyudi dkk., 2020).

Minyak jelantah yang telah digunakan beberapa kali dan tetap dikonsumsi dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti kanker, darah tinggi, dan juga dapat mempengaruhi kecerdasan. Penggunaan minyak jelantah juga dapat menyebabkan rasa gatal pada tenggorokan pada saat mengonsumsi makanan yang digoreng dengan menggunakan minyak jelantah tersebut. Minyak jelantah ini dapat dimanfaatkan untuk hal lain apabila diketahui bagaimana cara pengolahannya, pengolahan yang tepat dapat meningkatkan nilai ekonomis dan pendapatan keluarga. Salah satu pengolahan yang tepat adalah menjadikan minyak jelantah ini sebagai bahan baku untuk pembuatan bahan bakar alternatif (bahan bakar biodiesel). Berdasarkan hasil survey di Indonesia minyak jelantah ini dapat mencapai 4.000.000 ton/ tahun, hal ini dapat kita ketahui berdasarkan banyaknya rakyat Indonesia yang menggunakan minyak goreng, oleh karena itu minyak jelantah ini sangat potensial apabila digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan biodiesel, ini mengingat minyak jelantah belum dimanfaatkan secara maksimal. Minyak jelantah ini mempunyai potensi yang cukup besar untuk dikembangkan menjadi bahan bakar biodiesel, karena mengandung asam lemak yang tinggi (*Free Fatic Acid*). Komposisi minyak jelantah dapat dilihat dari table 2.1 berikut:

Tabel II.2. Asam lemak minyak jelantah dari minyak goreng sawit

| No | Kriteria | Nilai | Satuan (%Wt) |
|----|---------------|-------|--------------|
| 1. | Asam Palmitat | 47 | 21 |
| 2. | Asam Stearat | 56 | 13 |
| 3. | Asam Oleat | 64 | 28 |
| 4. | Asam Linoleat | 59 | 1 |

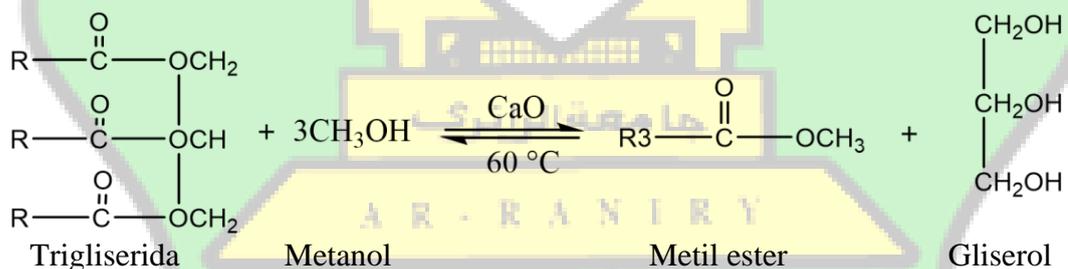
| No | Kriteria | Nilai | Satuan (%Wt) |
|----|---------------|-------|--------------|
| 5. | Asam Miristat | 21 | 3 |
| 6. | Asam Laurat | 1 | 1 |

(Laili, 2022).

II.3 Reaksi Transesterifikasi

Transesterifikasi merupakan proses di mana bahan baku berupa trigliserida bereaksi dengan rantai pendek (C1/C2) alkohol dengan penambahan katalis yang dapat dilakukan dengan menggunakan katalis homogen maupun heterogen. Katalis heterogen mempunyai banyak kelebihan seperti dapat digunakan kembali, pemisahan produk dan katalis lebih mudah, dan pengurangan pada jumlah air limbah yang dihasilkan. Reaksi transesterifikasi dilakukan pada suhu yang dekat dengan titik didih metanol (60-70 °C) pada tekanan atmosfer (Azzahro & Broto, 2021). Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi transesterifikasi adalah lamanya waktu reaksi, rasio perbandingan alkohol dengan minyak 6:1 untuk memperoleh produksi metil ester yang lebih besar dari 98%, suhu, pengadukan dan jenis katalis (Rajhana dkk., 2020).

Alkohol yang digunakan adalah alkohol dengan rantai pendek, seperti metanol, etanol dan butanol. Metanol dan etanol dapat dengan mudah dihasilkan dari bahan nabati. Etanol menghasilkan etil ester yang lebih sedikit dan meninggalkan sisa yang banyak. Metanol selain harganya yang lebih murah, juga merupakan alkohol yang paling umum digunakan (Wahyudi dkk., 2020).



Gambar II.1 Mekanisme reaksi pembentukan metil ester

II.4 Katalis

Katalis adalah senyawa yang mampu mempercepat reaksi dengan menurunkan energi aktivasi dari reaksi melalui pengadaan jalur atau mekanisme reaksi alternatif. Secara netto, jumlah katalis sebelum dan setelah reaksi adalah

sama, sehingga sering dikatakan bahwa katalis tidak dikonsumsi. Berdasarkan tipenya, terdapat 2 tipe katalis, katalis homogen dan heterogen. Kinerja katalis heterogen ditentukan oleh aktivitas dan selektivitasnya dalam berinteraksi dengan reaktan selama reaksi berlangsung. Aktivitas dan selektivitas katalis padat tersebut bergantung secara kritis terhadap morfologi dan tekstur, komposisi kimia permukaan, komposisi fase, dan strukturnya. Parameter-parameter karakteristik katalis padat tersebut secara terukur, dinyatakan sebagai sifat fisik dan kimianya. Sifat fisik dari katalis, meliputi: luas permukaan dan porositas, ukuran partikel dan distribusinya, struktur dan morfologi (Haryono dkk, 2018).

Katalis merupakan senyawa yang dapat mempercepat reaksi. Dalam pembuatan suatu senyawa umumnya menggunakan katalis homogen dan katalis heterogen. Penggunaan katalis heterogen atau katalis padatan (*Solid catalyst*) telah banyak digunakan. Misalnya dalam konversi bahan kimia, *fuels* dan polutan. Banyak diantaranya berbentuk padatan baik dalam bentuk unsur ataupun senyawa. Katalis heterogen ini meliputi jenis katalis padatan oksida logam yang diaplikasikan dalam reaksi transesterifikasi minyak nabati untuk menghasilkan biodiesel. Salah satu katalis heterogen yang banyak digunakan yaitu CaO. Kalsium Oksida (CaO) merupakan salah satu jenis katalis heterogen dan memiliki kebasaaan yang tinggi. Kebasaan CaO yang tinggi menyebabkan oksida ini banyak digunakan sebagai katalis pada proses transesterifikasi minyak menjadi biodiesel. Salah satu keunggulan dari CaO adalah katalis ini berbentuk padat sehingga mudah dipisahkan pada akhir reaksi dalam proses pembuatan biodiesel (Sari dkk., 2022).

II.5 Katalis Heterogen

Katalis heterogen adalah katalis yang berbeda fasa reaktan dan produk reaksinya. Katalis heterogen berada pada fasa padat sedangkan reaktan berada pada fasa cair. Katalis heterogen kurang reaktif karena disebabkan oleh heterogenitas permukaannya. Heterogenitas permukaan ini menyebabkan katalis heterogen menjadi kurang efektif jika dibandingkan dengan katalis homogen. Walaupun demikian, katalis heterogen tetap digunakan dalam industri karena memiliki kelebihan, yaitu mudah dipisahkan dari sistem reaksinya dan relatif stabil terhadap perlakuan panas sehingga reaksi dan regenerasi katalis dapat dilakukan pada suhu tinggi (Basumatary, 2013). Selain itu, pada umumnya katalis heterogen memiliki

harga yang reaktif lebih murah daripada katalis homogen dan secara lingkungan, katalis heterogen lebih ramah lingkungan daripada katalis homogen (Rachman dkk., 2013).

Dalam sistem katalis heterogen ada beberapa poin yang harus diketahui dari katalis, yaitu seperti kemampuan difusi, absorpsi, dan adsorpsi untuk menentukan kecepatan reaksi. Pada katalis heterogen, awalnya reaktan akan teradsorpsi pada permukaan aktif katalis. Lalu akan terjadi interaksi baik berupa reaksi pada permukaan katalis atau pada saat terjadi pelemahan molekul yang teradsorpsi. Setelah reaksi terjadi, produk dilepas dari permukaan katalis. Oleh karena itu, katalis yang baik harus memiliki kemampuan mengadsorpsi dan mendesorpsi yang baik. Sistem katalisis heterogen paling banyak digunakan dalam bidang industri, hal ini disebabkan oleh sistem katalisis heterogen yang mempunyai beberapa keuntungan, yaitu :

- a. Selektivitas terhadap produk yang diinginkan dapat diperoleh dari sifat selektivitas bentuknya.
- b. Aktivitas dari inti aktif dapat diubah melalui struktur padatnya.
- c. Komposisi permukaan dapat digunakan untuk meminimalisasi atau meningkatkan adsorpsi dari senyawa tertentu.
- d. Katalis dari produk dengan filtrasi mudah dipisahkan, artinya tidak memerlukan tahap yang panjang dan dapat digunakan kembali tanpa atau dengan regenerasi.
- e. Mengurangi atau menghilangkan limbah seperti garam yang biasa dihasilkan dari netralisasi katalis homogen.

II.6 Siput Langkitang

Langkitang memiliki berbagai macam jenis seperti *Biorta sumatrensis* dan *Melanoides tuberculata*, dua jenis siput langkitang ini hidup di air tawar, tetapi ada satu jenis siput langkitang yang hidup di air payau yaitu jenis *Faunus ater*. Siput langkitang (*Faunus ater*) merupakan satu-satunya keluarga Pachychilidae yang hidup di perairan payau (Asfi, 2019). Langkitang (*Faunus ater*) dari kelas Gastropoda merupakan siput atau keong yang hidup di perairan tawar. Daging langkitang banyak dimanfaatkan sebagai sumber protein hewani. Biasanya langkitang banyak dijajakan disekitar lokasi wisata, pasar dan tempat-tempat

keramaian lainnya. Hewan ini sering dijadikan aneka lauk pauk dan makanan cemilan oleh masyarakat (Hidayat dkk., 2020).

II.6.1 Karakteristik Siput Langkitang (*Faunus ater*)

Siput langkitang mempunyai bentuk tubuh yang halus, ramping tinggi serta runcing, dan cangkangnya berwarna hitam. Bentuk cangkang siput langkitang seperti kerucut dari tabung yang melingkar seperti konde dan berwarna hitam. Cangkang ini tersusun dari kalsium karbonat sehingga bertekstur keras. Cangkang mencakup bagian operkulum yang berbentuk lingkaran dan menempel pada otot kaki. Operkulum berwarna hitam, tersusun dari kitin, tipis, dan mudah dipatahkan. Cangkang siput pada umumnya tebal dan mengandung kalsium karbonat (CaCO_3) maupun zat tanduk. Cangkang siput terdiri atas tiga lapisan, yaitu lapisan *nacre* yang tipis, lapisan *prismatik* yang mengisi hingga 90% cangkang mengandung CaCO_3 , serta lapisan *periostrakum* yang tersusun atas zat tanduk (Asfi, 2019).



Gambar 2.2 Cangkang langkitang (*faunus ater*)

Sumber: Dokumen Pribadi

Klasifikasi dari langkitang pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

| | |
|---------|---------------------------------|
| Kingdom | : <i>Animalia</i> |
| Divisi | : <i>Mollusca</i> |
| Kelas | : <i>Gastropoda</i> |
| Ordo | : <i>Caenogastropoda</i> |
| Familia | : <i>Pachychilidae</i> |
| Genus | : <i>Faunus</i> |
| Spesies | : <i>Faunus ater</i> (Linnaeus) |

II.7 Metanol

Metanol juga dikenal sebagai metil alkohol, *wood alcohol* atau spiritus, adalah senyawa kimia dengan rumus kimia CH_3OH . Metanol merupakan bentuk alkohol paling sederhana. Pada keadaan atmosfer, metanol berbentuk cairan yang ringan, mudah menguap, tidak berwarna, mudah terbakar, dan beracun dengan bau yang khas (Berbau lebih ringan daripada etanol). Metanol digunakan secara terbatas dalam mesin pembakaran dalam, dikarenakan metanol tidak mudah terbakar dibandingkan dengan bensin. Ketika diproduksi dari kayu atau bahan organik lainnya, metanol organik tersebut merupakan bahan bakar terbarui yang dapat menggantikan hidrokarbon. Namun mobil modern pun masih tidak bisa menggunakan BA100 (100% bioalkohol) sebagai bahan bakar tanpa modifikasi. Penggunaan metanol terbanyak adalah sebagai bahan pembuat bahan kimia lainnya. Sekitar 40% metanol diubah menjadi *formaldehide*, dan dari sana menjadi berbagai macam produk seperti plastik, *polywood*, cat, peledak, dan tekstil. Dalam beberapa pabrik pengolahan air limbah, sejumlah kecil metanol digunakan ke air limbah sebagai bahan makanan karbon untuk denitrifikasi bakteri, yang mengubah nitrat menjadi nitrogen (Arita dkk., 2014).

II.8 GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*)

GC-MS adalah alat yang sering digunakan untuk analisis kadar senyawa organik yang sangat akurat, terdiri dari dua alat, yaitu *Gas Chromatography* dan *Mass Spectrometry* (Indrawijaya dkk., 2021). Kromatografi gas adalah metode pemisahan komponen-komponen campuran kimia berdasarkan perbedaan polaritasnya. Fase gerak (gas) mentransfer campuran sampel ke fase diam (kolom).

Campuran dalam fase gerak berinteraksi dengan fase diam untuk memisahkan komponen. Setiap komponen dalam campuran berinteraksi pada laju yang berbeda, dengan komponen berinteraksi paling awal dengan fase diam, dan dengan komponen yang paling lambat berinteraksi. Kromatografi gas adalah teknik yang andal dan cepat untuk memisahkan campuran kompleks. Persyaratan waktu bervariasi, tetapi dapat dipersingkat untuk campuran yang lebih sederhana menjadi menit atau jam untuk campuran yang mengandung 500 hingga 1000 komponen. Spektrometer massa yang digunakan dalam sistem GC-MS adalah sistem analisis dan sistem ionisasi, dengan ionisasi tumbukan elektron (EI) menjadi metode yang

paling umum digunakan untuk ionisasi. Spektrometer dapat menganalisis sampel yang sangat kecil dan menyediakan data yang berguna tentang struktur dan identitas senyawa organik, jadi jika bahan dilewatkan dari kromatografi gas ke spektrometer massa, informasi struktural dapat diperoleh untuk setiap puncak dalam kromatogram. Metode ini lebih mudah diterapkan pada kolom kromatografi gas dengan *throughput* yang lebih rendah dan ukuran sampel yang lebih kecil. Sampel disuntikkan ke dalam kromatografi gas dan dipisahkan menjadi bagian-bagian komponennya. Spektrum massa diukur secara otomatis pada interval waktu tertentu atau pada puncak keluaran kolom. Data disimpan di komputer dalam bentuk kromatogram (Sinaga, 2018).

GC-MS terdiri dari dua blok utama yaitu kromatografi gas dan spektrometer massa. Kromatografi gas menggunakan kolom kapiler yang bergantung pada dimensi kolom itu sendiri yang berupa (panjang, diameter dan ketebalan) serta sifat fase. Sifat kimia antar molekul-molekul yang berbeda dipisahkan dari molekul dengan melewati sampel sepanjang kolom. Molekul-molekul tersebut membutuhkan waktu yang berbeda (waktu retensi) agar bisa keluar dari kromatografi gas dan memungkinkan spektrometer massa untuk menangkap serta mendeteksi yang terionisasi secara terpisah (Murti., 2018).

Prinsip operasi GC-MS didasarkan pada fase diam dan fase gerak, di mana sampel cair disuntikkan ke injektor dan kemudian diuapkan. Sampel berupa uap diangkut melalui gas pembawa ke kolom untuk proses pemisahan. Setelah komponen dipisahkan, komponen akan melalui ruang ionisasi dan dibombardir dengan elektron, yang akan menyebabkan ionisasi. Fragmen ionik dideteksi oleh detektor, dan spektrum massa dihasilkan (Faida., 2019).

II.9 Kalsinasi

Kalsinasi berasal dari bahasa Latin yaitu *calcinare* yang artinya membakar kapur. Proses kalsinasi yang paling umum yaitu diaplikasikan untuk dekomposisi kalsium karbonat (batu kapur, CaCO_3) menjadi kalsium oksida (kapur bakar, CaO) dan gas karbon dioksida atau CO_2 . Produk dari kalsinasi biasanya disebut sebagai “kalsin,” yaitu mineral yang telah mengalami proses pemanasan. Proses Kalsinasi dilakukan dalam sebuah tungku atau reaktor yang disebut dengan *kiln* atau *calciners* dengan beragam desain, seperti tungku poros, *rotary kiln*, tungku perapian ganda,

dan *reaktor fluidized bed*. Normalnya proses kalsinasi dilakukan di bawah temperatur leleh (*Melting point*) dari bahan produk. Untuk batu kapur, proses kalsinasi umumnya dilakukan pada temperatur antara 900 – 1000 °C.

Berikut beberapa contoh proses kalsinasi antara lain :

1. Dekomposisi mineral karbonat seperti pada kalsinasi kalsium karbonat (*Limestone*) menjadi kalsium oksida dan gas karbon dioksida.
2. Dekompisisi mineral hidrat seperti pada kalsinasi *bauxsite* yang bertujuan untuk membuang air Kristal.
3. Dekomposisi zat mudah menguap yang terkandung pada *petroleum coke* (Arita dkk., 2014).

II.10 kalsium Oksida (CaO)

Nama lain dari kalsium oksida adalah *lime, caustic, quicklime* atau gamping. Kalsium oksida (CaO) adalah oksida basa yang didapat dari batuan gamping dimana terkandung kalsium oksida sedikitnya 90% dan magnesia 0- 5%, kalsium karbonat, silika, alumina, feri oksida terdapat sedikit sebagai ketidakh murnian. Ditinjau dari komposisinya, ada beberapa jenis gamping. Gamping hidraulik didapat dari pembakaran batu gamping yang mengandung lempung, gamping berkadar kalsium tinggi lebih dimanfaatkan didalam reaksi kimia. Pada suhu dibawah 650 °C tekanan keseimbangan CO₂ hasil dekomposisi cukup rendah. Akan tetapi suhu antara 650 °C sampai 900 °C, tekanan dekomposisi itu cukup meningkat. Kalsinasi CaCO₃ pada suhu 900 °C .Reaksinya :



Gambar 2.3. Mekanisme Reaksi Pembentukan CaO

CaO mempunyai sisi-sisi yang bersifat basa dan CaO juga sudah diteliti sebagai katalis basa yang kuat dimana untuk menghasilkan biodiesel menggunakan CaO sebagai katalis basa mempunyai banyak manfaat, misalnya aktivitas yang tinggi, kondisi reaksi yang rendah, masa katalis yang lama, serta biaya katalis yang rendah. Beberapa keuntungan dari penggunaan CaO sebagai katalis yaitu murah dan mudah di dapat, mudah dipisahkan dari produk, dan *yield* yang dihasilkan tinggi (Arita., 2014).

II.11 Karakterisasi Katalis CaO

II.11.1 X-ray Diffraction (XRD)

Analisis *X-Ray Diffraction* (XRD) digunakan untuk mengetahui kristanilitas dan ukuran kristal yang dihasilkan. Penelitian yang telah dilakukan (Amalia dkk., 2021) hasil analisis XRD pada temperatur kalsinasi 900 °C menghasilkan *peak* yang tersebar pada $2\theta = 20-400$ yang dapat membuktikan bahwa terdapat komponen kalsium oksida (CaO) yang memiliki struktur kristal. Perubahan temperatur pada saat kalsinasi akan berpengaruh terhadap massa katalis. Semakin tinggi temperatur kalsinasi, maka semakin berkurang berat katalis, karena semakin banyak karbondioksida yang terbentuk. Dari hasil analisis XRD diperoleh bahwa temperatur terbaik adalah pada saat 900 °C.

Secara umum, prinsip kerja *X-Ray Diffraction* (XRD) adalah sebagai berikut :

- a. Generator tegangan tinggi berfungsi sebagai catu daya sumber sinar-X
- b. Sampel berbentuk pellet diletakkan diatas tatakan yang dapat diatur
- c. Berkas sinar-X didifraksikan oleh sampel dan difokuskan melewati celah kemudian masuk ke alat pencacah
- d. Intensitas difraksi sinar-X direkam dan ditampilkan dalam bentuk kurva terhadap jarak antar bidang.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan februari sampai dengan selesai, dilaksanakan pada Laboratorium Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh.

III.2 Alat dan Bahan

III.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi furnace, oven, labu leher dua, kondensor, corong pemisah, hot plate, *magnetic stirrer*, termometer, neraca analitik, gelas ukur, gelas kimia, erlenmeyer, pipet tetes, alu dan lumpang, buret, viskometer NDJ-8, piknometer, ayakan 100 mesh, XRD (*X-ray diffraction*) dan GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectroscopy*).

III.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah katalis kalsium oksida (CaO) yang bersumber dari cangkang langkitang, minyak jelantah, metanol (CH₃OH), isopropil alkohol (C₃H₈O), kalium hidroksia (KOH), natrium hidroksida (NaOH) 0,1 N, indikator phenolphthalen , dan akuades (H₂O).

III.3 Prosedur Kerja

III.3.1 Preparasi Katalis (Rizqi dan Setiowati, 2017).

Preparasi katalis CaO dari cangkang langkitang (*Faunus ater*), diawali dengan pencucian kemudian direndam dengan akuades selama 20–25 menit untuk menghilangkan kotoran yang ada pada cangkang langkitang. Kemudian cangkang langkitang dikeringkan pada suhu 100°C selama 24 jam dalam oven. Kemudian, di tumbuk dan di ayak dengan ukuran 100 mesh. Selanjutnya, serbuk cangkang di kalsinasi pada suhu 900 °C selama 5 jam dan disimpan di dalam desikator. Serbuk CaO dari cangkang langkitang (*Faunus ater*) yang terbentuk dari hasil kalsinasi kemudian dilakukan analisis XRD (*X-ray diffraction*) untuk mengukur struktur dan ukuran kristal dari CaO tersebut. Ukuran kristal dapat dihitung dengan persamaan *Scherrer*.

$$D = \frac{K\lambda}{B \cos \theta}$$

Dengan D adalah diameter ukuran kristal (nm), λ adalah panjang gelombang sinar -X yang digunakan (nm), B adalah FWHM (*Full width at half of maximum*), θ adalah sudut *bragg*, dan K adalah konstanta material (umumnya dipakai 0,9).

III.3.2 Penentuan kandungan Asam Lemak Bebas (ALB) Minyak Jelantah

(Sari dkk., 2022)

Sebanyak 20 g sampel minyak goreng bekas ditimbang di dalam erlenmeyer 250 mL. Sampel minyak ditambahkan 50 mL isopropil alkohol hangat (50-60°C). Campuran dikocok dan ditambahkan dengan 2-3 tetes indikator phenolphthalein (pp) dan dihomogenkan. Campuran dititrasi dengan larutan KOH 0,1 N (yang telah distandarisasi) sampai terjadi perubahan warna.

Kadar asam lemak bebas (ALB) sampel minyak goreng bekas dapat dihitung menggunakan persamaan persamaan 1.

$$ALB = \frac{(V.N)NaOH \times Mr \text{ Asam Lemak bebas}}{\text{massa sampel (g)} \times 1000} \times 100\% \dots \text{pers (1)}$$

III.3.3 Pembuatan Biodiesel (Reaksi Transesterifikasi) (Sari dkk., 2022)

Reaksi transesterifikasi dilakukan dalam labu leher dua yang dilengkapi dengan kondensor, pengaduk magnet dan termometer. Reaksi transesterifikasi diawali dengan mereaksikan 200 mL (182 gram) minyak jelantah yang telah diuji kandungan asam lemak bebasnya dengan metanol sebanyak 51.5 mL (rasio mol metanol /minyak 6:1) dan katalis CaO dari cangkang langkitang (*Faunus ater*) dengan variasi sebanyak 5.46 gram (2,5% dari berat minyak) dan 4.55 gram (3% dari berat minyak). Direfluks pada suhu 60°C selama 70 menit dengan kecepatan pengadukan sebesar 600 rpm. Hasil refluks kemudian di saring menggunakan kertas saring *wathman* untuk memisahkan katalis, Selanjutnya biodiesel yang terbentuk dipisahkan dengan produk sampingnya berupa gliserol dengan cara *settling* (gravitasi) yaitu berdasarkan densitas zat terlarut dengan menggunakan corong pisah.

Yield biodiesel dapat dihitung menggunakan persamaan 2.

$$Yield = \frac{\text{berat produk}}{\text{berat bahan baku}} \times 100\% \dots \text{pers (2)}$$

III.3.5 Analisis Parameter Uji Biodiesel

III.3.5.1 Analisis Densitas (Rezeika dkk., 2018)

Uji densitas dilakukan dengan menggunakan piknometer yang telah bersih dan kering. Piknometer kosong ditimbang dan dicatat hasilnya. Biodiesel dipanaskan hingga suhu 40⁰C. Piknometer kosong diisi dengan biodiesel kemudian ditutup hingga meluap dan tidak ada gelembung udara. Setelah itu piknometer yang berisi biodiesel ditimbang dan dicatat hasilnya. Densitas biodiesel dapat dihitung menggunakan persamaan 3.

$$\rho = \frac{\text{massa pikno} + \text{bio} - \text{massa pikno}}{\text{volume pikno}} \dots \text{pers (3)}$$

III.3.5.2 Analisis Viskositas (Rezeika dkk., 2018)

Pengukuran dilakukan terhadap biodiesel menggunakan viskometer NDJ-8. Hal ini dilakukan dengan memanaskan biodiesel hingga suhu 40⁰C, kemudian mencelupkan spindel ke dalam biodiesel kemudian dilihat nilai viskositasnya.

III.3.5.3 Analisis Bilangan Asam (Rezeika dkk., 2018)

Pengujian Bilangan asam dilakukan dengan metode titrasi alkalimetri. Biodiesel sebanyak 5 g dicampur dengan 13 mL etanol, kemudian dipanaskan hingga biodiesel larut sempurna. Setelah itu, ditambahkan 2 tetes indikator PP, campuran dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai larutan berwarna merah jambu dan bertahan selama 15 detik. Larutan standar NaOH yang terpakai dihitung dan dicatat hasilnya. Penetapan bilangan asam dapat dihitung menggunakan persamaan 4.

$$\text{Bilangan asam} = \frac{V_{\text{NaOH}} (\text{mL}) \times N_{\text{NaOH}} \times Mr_{\text{NaOH}}}{\text{massa sampel (g)}} \dots \text{pers (4)}$$

III.3.5.4 Analisa Biodiesel dengan GC-MS

Analisa biodiesel menggunakan GC-MS untuk mengetahui jumlah kadar ester yang terdapat dalam biodiesel. Biodiesel dari minyak jelantah diidentifikasi senyawanya menggunakan alat Kromatografi Gas-Spektrofotometri Massa (GC-MS) dengan kolom kapiler TG-5MS (diameter 0,25 mm, panjang 30m dan ketebalan film 0,25µm). Digunakan gas helium yang berperan sebagai fasa gerak dengan kecepatan alir gas sebesar 1 mL/menit menggunakan *split* injeksi, dengan

volume injeksi 1,0 μ l, dengan temperatur yang mencapai 250°C dengan kecepatan kenaikan suhu 10°C/menit



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Data hasil Pengamatan

IV.1.1 Hasil Uji Taksonomi Langkitang

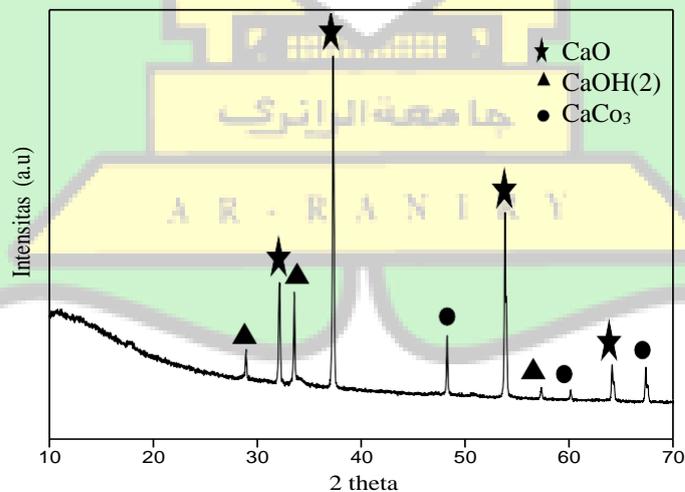
Berikut ini adalah tabel hasil pengujian pada sampel langkitang yang telah dilakukan pada Laboratorium Biologi Multifungsi Universitas Negeri Islam Ar-Raniry Banda Aceh dapat dilihat pada tabel IV.1 berikut :

Tabel VI.1 Hasil Klasifikasi Langkitang

| No | Klasifikasi | Hasil |
|----|-------------|------------------------|
| 1 | Kingdom | <i>Animalia</i> |
| 2 | Divisi | <i>Mollusca</i> |
| 3 | Kelas | <i>Gastropoda</i> |
| 4 | Ordo | <i>Caenogastropoda</i> |
| 5 | Familia | <i>Pachychilidae</i> |
| 6 | Genus | <i>Faunus</i> |
| 7 | Spesies | <i>Faunus ater</i> |

IV.1.2 Karakterisasi Katalis CaO

Berdasarkan hasil dari karakterisasi dengan XRD (*X-Ray Diffraction*) CaO yang sudah dikalsinasi dapat dilihat pada gambar IV.1 dibawah ini



Gambar IV.1 Pola difraksi sinar-X dari CaO

Berdasarkan hasil analisa pola difraksi sinar X dari CaO cangkang langkitang diatas, didapatkan hasil ukuran Kristal CaO menggunakan persamaan *Scherrer* yang dapat dilihat pada tabel IV.2 di bawah ini:

Tabel IV.2 Hasil ukuran Kristal CaO menggunakan persamaan *Scherrer*

| 2θ (deg) | θ (rad) | FWMH (rad) | D (nm) |
|--------------------------------------|----------------|------------|-----------------|
| 28,9668 | 0,252783 | 0,14650 | 0,94648 |
| 32,1627 | 0,280673 | 0,16680 | 0,16679 |
| 33,5977 | 0,293195 | 0,13300 | 1,04188 |
| 33,8254 | 0,295182 | 0,07920 | 1,84081 |
| 37,3228 | 0,325703 | 0,15400 | 0,90038 |
| 48,2617 | 0,421163 | 0,13540 | 1,02407 |
| 48,5465 | 0,423648 | 0,08690 | 1,59569 |
| 53,8139 | 0,469615 | 0,15340 | 0,90390 |
| 57,2878 | 0,49993 | 0,16500 | 0,84065 |
| 60,1122 | 0,524578 | 0,15310 | 0,90567 |
| 64,0997 | 0,559375 | 0,16260 | 0,85275 |
| 67,3288 | 0,587555 | 0,16320 | 0,84962 |
| Ukuran Partikel (D) Rata-rata | | | 11,86869 |

IV.1.3 Transesterifikasi Biodiesel Dari Minyak Jelantah

Berikut tabel hasil transesterifikasi biodiesel dari minyak jelantah:

Tabel IV.3 Hasil transesterifikasi biodiesel dari minyak jelantah

| Massa minyak jelantah (g) | Konsentrasi katalis (%) | Massa biodiesel (g) | Yield (%) |
|---------------------------|-------------------------|---------------------|-----------|
| 200 | 2,5 | 122,7558 | 61,089 |
| 200 | 3 | 125,7558 | 62,8779 |

IV.1.4 Hasil Uji Kualitas Biodiesel Dari Minyak Jelantah

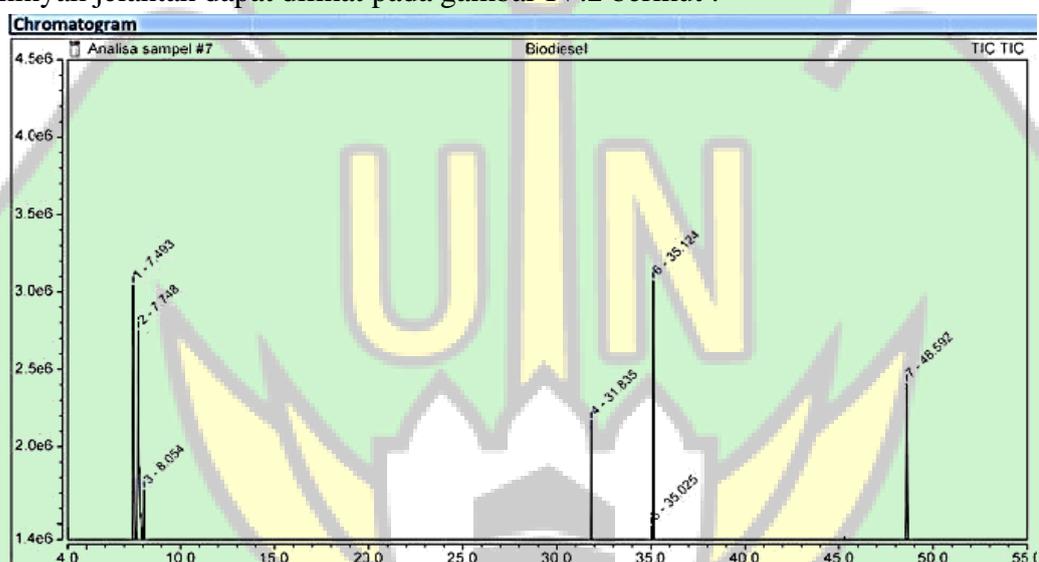
Berikut tabel hasil karakterisasi biodiesel dari minyak jelantah menggunakan reaksi transesterifikasi:

Tabel IV.4 Hasil analisa kualitas biodiesel dari minyak jelantah

| Karakteristik | Satuan | Nilai | SNI 7182:2015 |
|----------------------|--------------------|-------|---------------|
| Viskositas kinematik | mm ² /s | 5,0 | 2,3-6,0 |
| Angka asam | mg-KOH/g | 0,67 | 0,8 |
| Massa jenis 40 °C | kg/m ³ | 0,887 | 0,850-0,890 |

IV.1.5 Hasil Identifikasi Kromatogram Senyawa Kimia Pada Biodiesel Dari Minyak Jelantah Dengan GC-MS

Hasil kromatogram identifikasi senyawa-senyawa kimia pada biodiesel dari minyak jelantah dapat dilihat pada gambar IV.2 berikut :



Gambar IV.2 Kromatogram Biodiesel Dari Minyak Jelantah

Biodiesel dari minyak jelantah diidentifikasi senyawanya menggunakan alat Kromatografi Gas-Spektrofotometri Massa (GC-MS) dengan kolom kapiler TG-5MS (diameter 0,25 mm, panjang 30m dan ketebalan film 0,25µm). Digunakan gas helium yang berperan sebagai fasa gerak dengan kecepatan alir gas sebesar 1 mL/menit menggunakan *split* injeksi, dengan volume injeksi 1,0 µl, dengan temperatur yang mencapai 250°C dengan kecepatan kenaikan suhu 10°C/menit, memiliki komponen utama metil palmitat, metil oleat dan metil stearat.

Hasil data senyawa dari identifikasi senyawa pada biodiesel dari minyak jelantah dengan GC-MS dapat dilihat pada tabel IV.5 berikut:

Tabel IV.5 Data hasil analisis senyawa-senyawa kimia pada biodiesel minyak jelantah

| Peak | R.Time | Nama Senyawa | Ret. Area (%) |
|------|--------|---|---------------|
| 1 | 31.84 | Hexadecanoic acid, methyl ester | 17.01 |
| 2 | 35.03 | Methyl 9,10-octadecadienoate | 3.96 |
| 3 | 35.12 | Trans-13-octadecenoic acid,methyl ester | 7.99 |

IV.2 Pembahasan

IV.2.1 Uji Taksonomi Cangkang Langkitang

Penelitian yang dilakukan diawali dengan melakukan uji taksonomi pada cangkang langkitang yang akan digunakan sebagai sampel pada penelitian ini. Pengujian taksonomi untuk membuktikan klasifikasi hewan yang digunakan sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian dilakukan di Laboratorium Biologi Multifungsi UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Hasil yang diperoleh bahwa benar hewan yang digunakan adalah cangkang langkitang (*Faunus ater*). Seperti dapat dilihat pada tabel IV. Sampel bahan baku cangkang langkitang yang digunakan adalah dalam bentuk cangkang yang telah dibersihkan.

IV.2.2 Preparasi Katalis cangkang langkitang (*Faunus ater*)

Pembuatan katalis ini menggunakan serbuk CaO dari limbah cangkang langkitang (*Faunus ater*) yang telah dicuci dan dikeringkan kemudian dipreparasi melalui metode kalsinasi (Retnaningtyas dkk., 2019). Kalsinasi dilakukan untuk menghilangkan kadar air, CO₂, dan gas-gas lainnya termasuk senyawa organik yang terkandung dalam cangkang langkitang (*Faunus ater*). Kalsium karbonat (CaCO₃) akan terdekomposisi menjadi kalsium oksida (CaO) setelah mengalami proses kalsinasi (Lia dkk., 2019). Reaksi yang terjadi pada proses kalsinasi adalah:



Serbuk yang dihasilkan dari proses kalsinasi kemudian dilakukan uji karakterisasi menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD). Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Politeknik Negeri Lhokseumawe. Analisis fasa mineral pada katalis CaO dengan XRD, analisis ini digunakan untuk menentukan fasa kristanilitas

struktur kristal katalis CaO. Difraktogram dari katalis CaO dengan temperatur kalsinasi 900 °C disajikan pada gambar Gambar IV.1.

Hasil pola difraksi dari preparasi cangkang langitang (*Faunus ater*) ini dicocokkan dengan pola difraksi CaO murni dari *Joint Committee On Powder Diffraction Standard* (JCPDS) sebagai pembanding. Kandungan senyawa CaO dianalisa melalui pengamatan sudut 2θ yang tersaji pada tabel IV.6.

Tabel IV.6 Data 2θ senyawa CaO dari JCPDS serta hasil kalsinasi cangkang langitang (*Faunus ater*) dengan suhu 900 °C.

| Sampel | 2θ (°) | | | |
|--------------------|---------------|---------|---------|---------|
| JCPDS data | 32,2 | 37,3 | 58,3 | 64,1 |
| Cangkang langitang | 32,167 | 37,3228 | 57,2878 | 64,3288 |

Sumber (Mohadi dkk., 2013).

Berdasarkan tabel IV.6 menunjukkan bahwa hasil pola difraksi Penggunaan suhu 900 °C selama 5 jam telah mampu memunculkan puncak karakteristik tertinggi kalsium oksida (CaO) secara stabil di daerah sudut $2\theta = 32,1627$, $37,3228$, dan $57,2878$, dan $64,3288$. Dan hasil yang diperoleh tidak jauh berbeda dengan data JCPDS. Jika mengacu dengan data CaO hasil penelitian yang dilakukan oleh Pratigto dkk., (2019) pada $2\theta = 32,2210$, $37,2010$, dan $53,8900$ maka intensitas puncak CaO kalsinasi pada suhu 900 °C hasilnya cukup baik dan tajam. Berdasarkan gambar IV.6 juga dapat dilihat bahwa banyak kandungan mineral lime (CaO) yang terbentuk dengan intensitas yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh banyaknya mineral calcite (CaCO_3) yang terdekomposisi menjadi CaO. Optimumnya dekomposisi mineral CaCO_3 dan Ca(OH)_2 menjadi CaO terjadi diatas 773 K. Munculnya Ca(OH)_2 pada penelitian ini disebabkan oleh adanya kontak antara permukaan padatan CaO dengan uap air dari udara bebas. Sedangkan kemungkinan lain yang menyebabkan masih munculnya CaCO_3 pada penelitian ini dikarenakan tidak semua terdekomposisi sempurna. Tingkat intensitas menunjukkan tingkat kekristalannya, sehingga semakin tinggi intensitas maka kekristalannya semakin baik. Kenaikan temperatur kalsinasi pada suhu 900 °C

memberikan difraktogram dengan puncak yang tajam dengan intensitas yang tinggi menunjukkan bahwa sampel telah berbentuk kristal dengan tingkat kristanilitas yang tinggi. Hasil karakteristik menggunakan XRD selain untuk mengetahui fasa kristal juga digunakan untuk menentukan ukuran kristal. Berdasarkan persamaan *Scherrer* dapat diperoleh nilai ukuran kristal CaO setiap puncak seperti yang tertera pada Tabel IV.2 dengan rata-rata ukuran 11,86869 nm.

Berdasarkan analisa menggunakan *Mach3 software* dengan metode RIR cangkang cangkang langitang (*Faunus ater*) mengandung kalsium oksida (CaO) alami sebesar 86.4%. *Metode Reference Intensity Ratio* (RIR) merupakan metode yang digunakan untuk analisis kuantitatif dengan menggunakan perbandingan nilai intensitas difraksi sampel dengan intensitas difraksi material referensi. Dengan menggunakan pengukuran rasio area puncak, metode Reference Intensity Ratio (RIR) dapat menentukan komposisi berat tiap fasa yang terkandung dalam sampel yang diuji (Amalina & Pratapa, 2015).

IV.2.3 Penentuan kandungan Asam Lemak Bebas (ALB) Minyak Jelantah

Sebelum digunakan sebagai reaktan dalam pembuatan biodiesel, terlebih dahulu dilakukan analisis terhadap minyak goreng yaitu analisis kandungan asam lemak bebas (% FFA). Penentuan kadar FFA bertujuan untuk mengetahui kadar asam lemak bebas yang terdapat pada minyak jelantah tersebut untuk memproduksi biodiesel. Asam lemak bebas (ALB) atau *free fatty acid* (FFA) adalah asam yang dibebaskan pada hidrolisa lemak (Sari dkk., 2022). Dari hasil analisis diketahui bahwa kandungan asam lemak bebas pada minyak goreng cukup kecil yaitu 0,3417%. Persentase perolehan ALB tersebut telah sesuai sebagai syarat bahan baku reaksi transesterifikasi untuk produksi biodiesel yaitu kurang dari 1% (<1%) (Retnaningtyas dkk., 2019). Dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Anisah dkk., (2018) yang mana kadar FFA minyak jelantah yang diperoleh dari penjual pecel lele sebesar 1,3394%, dari pemakaian rumah tangga 0,8754%, dan dari penjual gorengan sebesar 1,0049%. Kandungan asam lemak bebas yang kecil dalam minyak goreng mengindikasikan bahwa minyak jelantah dapat langsung digunakan untuk pembuatan biodiesel melalui reaksi transesterifikasi dengan bantuan katalis basa. Apabila kandungan asam lemak bebas dalam minyak jelantah

cukup besar, maka dapat memicu terjadinya reaksi samping yaitu reaksi saponifikasi atau reaksi penyabunan.

Faktor lain yang dapat menyebabkan terjadinya reaksi penyabunan adalah kandungan air yang tinggi dalam reaktan. Oleh karena itu, metanol yang digunakan dalam percobaan ini adalah metanol dengan kemurnian yang relatif tinggi yaitu 99%.

IV.2.4 Proses Pembuatan Biodiesel

Pembuatan biodiesel diawali dengan menentukan ALB dari minyak jelantah. Selanjutnya minyak jelantah yang telah diketahui ALB-nya kemudian di transesterifikasi dengan metanol dan katalis CaO dari cangkang langkitang (*Faunus ater*). Reaksi transesterifikasi merupakan reaksi *reversible* gugus alkil dari suatu ester dengan gugus alkil dari alkohol monohidrat seperti metanol (Sriatun dkk., 2015). Reaksi transesterifikasi bertujuan untuk memecahkan dan menghilangkan trigliserida serta menurunkan viskositas pada minyak (Suleman dkk., 2019). Perbandingan minyak jelantah dengan larutan metoksida atau larutan campuran etoksida dengan katalis cangkang langkitang dengan rasio (1:6), pengadukan berlangsung selama 70 menit dan pada temperatur 60-65 °C katalis yang digunakan dengan variasi 2,5% dan 3% dari berat minyak. Berat katalis merupakan salah satu faktor penentu dalam laju reaksi. Katalis dapat mempercepat reaksi dengan cara menurunkan energi aktivasi sehingga laju pembentukan metil ester menjadi lebih cepat. Setelah proses refluks selesai, campuran dipindahkan kedalam corong psah untuk memisahkan fasa yang terbentuk. Lapisan fasa atas merupakan metil ester an fasa bawah merupakan gliserol. Pembentukan lapisan ini disebabkan karena adanya perbedaan massa jenis dimana massa jenis biodiesel ($850-890 \text{ kg/m}^3$) lebih rendah dibanding massa jenis gliserol (1260 kg/m^3).

Sintesis biodiesel dengan katalis basa diawali dengan reaksi antara metanol dengan katalis basa menghasilkan ion alkoksida yang berfungsi sebagai nukleofilik. Ion ini kemudian menyerang karbonil pada rantai minyak. Setelah itu terjadi penataan ulang pada ikatan-ikatan di trigliserida membentuk metil ester. *Yield* yang dihasilkan dengan konsentrasi 3% sebanyak 62,8779 dan pada konsentrasi 2,5% menghasilkan rendemen sebanyak 61,089%. Dari hasil tersebut terlihat bahwa pada

penggunaan katalis CaO 3% menghasilkan konversi yang lebih besar dibandingkan penggunaan katalis CaO 2,5%.

Faktor utama yang mempengaruhi *yield* metil ester yang dihasilkan pada reaksi transesterifikasi adalah rasio molar antara trigliserida dan alkohol, jenis katalis yang digunakan, suhu reaksi, waktu reaksi, kandungan air dan asam lemak bebas pada bahan baku yang dapat menghambat reaksi.

IV.3 Analisis Parameter Uji Biodiesel

IV.3.1 Analisis Massa Jenis Biodiesel

Biodiesel dari minyak jelantah yang dihasilkan dengan *yield* terbesar dianalisis massa jenisnya untuk mengetahui apakah biodiesel memenuhi syarat sebagai biodiesel sesuai dengan SNI. Massa jenis adalah perbandingan berat dari suatu volume sampel dengan berat air pada volume dan suhu yang sama. Biodiesel memiliki massa jenis lebih tinggi dari bahan bakar fosil, jika biodiesel mengandung massa banyak trigliserida maka densitasnya akan tinggi (Suleman dkk., 2019). Pengujian ini menggunakan piknometer 50 mL sebagai alat pengukurannya. Hasil uji densitas yang diperoleh pada biodiesel sebesar $0,890 \text{ g/cm}^3$. Standar SNI densitas biodiesel menurut SNI 7182: 2015 sebesar 0,85-0,890 g/mL. Berdasarkan hasil dari penelitian ini, bahwa densitas yang diperoleh telah memenuhi standar SNI untuk biodiesel.

IV.3.2 Analisis Viskositas Biodiesel

Uji viskositas dilakukan untuk mengetahui salah satu karakteristik dari biodiesel yang menunjukkan tingkat kekentalan. Apabila tingkat kekentalan dari produk biodiesel yang dihasilkan sangat tinggi maka akan menyulitkan aliran, pemompa dan penyala pada mesin. Sebaliknya jika produk biodiesel yang dihasilkan terlalu encer maka akan menyulitkan bahan bakar untuk terbakar dan akan menyebabkan terjadinya kebocoran didalam pipa injeksi (Aini dkk., 2020). Viskositas kinematik merupakan salah satu parameter utama dalam penentuan mutu metil ester, karena memiliki pengaruh yang besar sebagai bahan bakar. Analisis viskositas kinematik dilakukan menggunakan viskometer NDJ-8S dengan kecepatan 60 rpm dan menggunakan spindel 1.

Hasil yang didapatkan pada pengujian biodiesel dengan suhu 40 °C sebesar 5 cSt. Adapun nilai yang didapat telah sesuai dengan standar umum kualitas biodiesel, menurut SNI 7182:2015 dengan batasan nilai yang ditentukan yaitu 2.3-6.0 cSt. proses transesterifikasi biodiesel ini dapat mempengaruhi rendahnya nilai viskositas. Selain itu, penambahan katalis CaO pada reaksi transesterifikasi dengan suhu kalsinasi 900 °C dapat mempengaruhi penurunan nilai viskositas minyak jelantah secara optimal dengan mengkonversinya menjadi biodiesel (Yasin dkk., 2013). Pada dasarnya proses transesterifikasi bertujuan untuk memecah dan menghilangkan trigliserida serta menurunkan viskositas minyak karena dalam reaksi transesterifikasi trigliserida dikonversi secara bertahap menjadi gliserida, monogliserida dan akhirnya menjadi gliserol. Adanya pemecahan molekul trigliserida dapat menurunkan viskositas biodiesel yang dihasilkan (Zulhardi dkk., 2018.).

IV.3.3 Analisis Angka Asam Biodiesel

Menurut Adhani dkk., (2016) menyatakan bahwa bilangan asam yang terlalu tinggi tidak dikehendaki, karena pada suhu yang tinggi asam lemak bebas dapat bereaksi dengan logam seperti besi, seng, timbal, mangan, kobalt, timah dan logam lainnya, dimana kejadian tersebut dapat mempercepat kerusakan komponen mesin diesel. Berdasarkan hasil pengujian angka asam pada biodiesel adalah 0,675 mg-KOH/g. Nilai ini sudah memenuhi standar SNI yaitu maksimal 0,8 mg-KOH/g. nilai angka asam yang kecil ini mengindikasikan bahwa asam lemak bebas sudah dapat dihilangkan melalui proses adsorpsi.

IV. 3.4 Analisis Gass Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)

Penentuan komponen kimia yang terkandung di dalam biodiesel dengan GC-MS telah dikenal luas. Senyawa yang akan dianalisis pada kromatografi gas akan diuapkan dan dielusi oleh fasa penggerak yaitu *carrier* melalui kolom. Prinsip pemisahan dengan menggunakan kromatografi gas dilakukan berdasarkan perbedaan tekanan uap relatif dari sampel dan afinitas kolom. Sampel yang dianalisa akan terdeteksi kemudian menghasilkan kromatogram berupa grafik sinyal terhadap waktu dengan membentuk puncak pada kurvanya. Teknik pencarian perpustakaan otomatis dalam proses pengolahan data dipastikan bahwa data yang telah dihasilkan oleh instrumen dapat diidentifikasi dengan membandingkan spektra massa yang

dihasilkan oleh instrumen dapat diidentifikasi dengan membandingkan spektra massa yang dihasilkan dengan data yang terdapat pada sistem perpustakaan MS yang dikenal dengan indeks retensi. *Peak area* dan *peak height* yang dihasilkan oleh kromatogram dapat mengidentifikasi komposisi dari masing-masing komponen (Stiawan, 2022).

Analisis komponen biodiesel dari minyak jelantah menggunakan GC-MS bertujuan untuk mengetahui komposisi senyawa-senyawa yang terkandung didalamnya. Selain itu, analisa ini juga dapat mengetahui kadar dari setiap komponen senyawanya. Perbedaan kadar setiap komponennya juga mempengaruhi jumlah jenis komponen yang teridentifikasi (setiawan,2022). Identifikasi menggunakan GC-MS inijuga dilakukan untuk meyakinkan bahwa hasil sintesis yang diperoleh memang benar merupakan senyawa biodiesel.

Hasil kromatogram identifikasi biodiesel yang tercantum pada tabel IV.4 memiliki berbagai macam komponen dengan kadar yang berbeda-beda. Data hasil pengukuran kualitas biodiesel dari minyak jelantah secara kimia yang diperoleh berupa gambar kromatogram mengenai jumlah persentase kandungan senyawa kimia biodiesel. Senyawa penyusun masing-masing memiliki perbedaan waktu retensi yang disebabkan oleh perbedaan titik didih. Pada metode *Gas Chromatography* senyawa yang memiliki titik didih lebih rendah akan terpisah terlebih dahulu menuju detektor. Senyawa dengan titik rendah akan mudah menguap dan akan berpengaruh pada relative area (%). Relative area (%) paling singkat adalah pada senyawa 3-hexene-2,5-diol2- sebanyak 3,42% dan yang paling panjang pada senyawa 2-furanmethanol,tetrahydro-5-methyltrans- sebanyak 20,08%, diikuti oleh hexadecanoic acid, methyl ester, trans-13-octadecenoic acid, methyl ester dan 11,14-eicosadionic acid,methyl ester, sebanyak 17,01%, 7,99% dan 3,96%. perbedaan relative area (%) terjadi karena adanya perbedaan interaksi senyawa dengan suhu dan kolom yang digunakan.

Dari data yang diperoleh menunjukkan bahwa hasil sintesis biodiesel dari minyak jelantah mengandung senyawa metil ester. Senyawa yang diperoleh berupa metil palmitat, metil oleat, dan metil stearat. Senyawa metil ester yang diperoleh sesuai dengan kandungan asam lemak yang terdapat pada minyak jelantah yang digunakan sebagaibahan baku pada pembuatan biodiesel (Laili, 2022).

BAB V PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari data penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan katalis CaO dari cangkang Langkitang (*Faunus ater*) dengan memvariasikan katalis pada reaksi transesterifikasi memiliki pengaruh terhadap *Yiel* biodiesel yang dihasilkan, semakin banyak konsentrasi yang digunakan maka semakin besar pula *yield* yang dihasilkan.
2. Karakteristik biodiesel yang dihasilkan dari sampel minyak jelantah dan katalis CaO telah memenuhi standar SNI 7182:2015 yang meliputi densitas, viskositas dan bilangan asam.

V.2 Saran

Saran untuk peneliti selanjutnya adalah perlu dilakukan impregnasi CaO dengan katalis lain seperti $AlCl_3$ agar menghasilkan rendemen yang lebih banyak, dan analisis parameter dari biodiesel yang lain meliputi angka setana, titik kabut, kadar air, kadar abu dan parameter lainnya sesuai dengan SNI 7182:2015.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhani, L., Aziz, I., Nurbayti, S., & Oktaviana, O. cristie. (2016). Pembuatan Biodiesel Dengan Cara Adsorpsi dan Transesterifikasi Dari Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Kimia Valensi*, 2(1).
- Aini, Z., Kimia, T., & Mataram, F. T. K. U. I. N. (2020). Aini, Z., Yahdi., & Sulistiyana. (2020). Doi: 10.20414/spin.v2i2.2723. 2(2), 98–115.
- Amalia, R., Pratilastiarso, J., & Laili, E. S. N. (2021). Produksi Metil Ester Menggunakan Nanokatalis Heterogen. *Journal of Research and Technology*, VII(2460), 163–174.
- Amalina, F., & Pratapa, S. (2015). Analisis Komposisi Fasa Keramik Forsterit Dari Bahan Dasar Periklas Dan Kristobalit Dengan Metode Rir. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 4(Vol 4, No 2 (2015)), 57–59.
- Anisah, P. M., Suwandi, & Agustian, E. (2018). Pengaruh Waktu Transesterifikasi Terhadap Konversi Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel Effect of Transesterification Time on the Result of Waste Cooking Oil Conversion To Biodiesel. *E-Proceeding of Engineering*, 5(1), 916–922.
- Ardiansah, Sabara, A. Z., & Suryanto, A. (2020). Preparasi Katalis Dari Cangkang Telur Dengan Metode Impregnasi Untuk Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Kelapa. *Journal of Chemical Process Engineering*, 5(1), 40–44.
- Arita, S., Adipati, A. S., & Sari, D. P. (2014). Pembuatan Katalis Heterogen Dari Cangkang Kerang Darah (Anadara Granosa) Dan Diaplikasikan Pada Reaksi Transesterifikasi Dari Crude Palm Oil. *Jurnal Teknik Kimia*, 20(3), 31–37.
- Asfi, W. M., Ilza, M., & Karnila, R. (2019). Pengaruh Proses Pengolahan Berbeda Terhadap Kandungan Proksimat Pada Siput Langkitang (Faunus ater). *Carbohydrate Polymers*, 6(1), 5–10.
- Azzahro, U. L., & Broto, W. (2021). Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Dara Sebagai Katalis CAO pada Pembuatan Biodiesel Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Sosial Teknologi*, 1(6), 499–507.

- Bani, O., David, & Febianto, T. (2022). Pengujian Kualitas Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Katalis Heterogen Abu Daun Kucai (*Allium schoenoprasum*): Parameter Berat Katalis, Rasio Mol Minyak Terhadap Metanol dan Waktu Reaksi. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 11(2), 80–88.
- Basumatary, S. (2013). Transesterification with heterogeneous catalyst in production of biodiesel: A review. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 5(1), 1–7.
- Efda, firmazi maulana, Thaib, A., & Nurhayati. (2021). *Jurnal TILAPIA*. 2(2), 5–11.
- Efendi, S., Hamzah, F. H., & Ali, A. (2018). Konsentrasi Katalis CaO dari Cangkang Telur Ayam pada Proses Transesterifikasi Biodiesel Minyak BijiPangi. *Jom FAPERTA*, 5(1), 1–12.
- Erliyanti, N. K., Saputro, E. A., Yogaswara, R. R., & Chumaidi, A. (2020). Sintesis Biodiesel Dari Minyak Biji Kapuk (*Ceiba pentandra*) Pada Reaktor Batch Berpengaduk Bertekanan. *Seminar Nasional Teknik Kimia SOeardjo Brotohardjono XVI, September*, 1–6.
- Ervina Indarwati, retnaningtyas, & Samik, S. (2022). Artikel Review: Pemanfaatan Katalis Abu Cangkang Pada Reaksi Transesterifikasi Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel Review Article: Utilization of Catalyst From Shell Ash in Transesterification Reaction of Used Cooking Oil Into Biodiesel. *UNESA Journal of Chemistry*, 11(2), 113–122.
- Fiyansah, T. O., Fadarina, F., Junaidi, R., & Zamhari, M. (2021). Pembuatan Metil Ester Dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Cao/Abu Terbang Batubara. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia*, 1(11), 453–459.
- Handayani, L., Nurhayati, & Nur, M. (2019). *Perbandingan Frekuensi Molting Udang Galah (Macrobrachium Rosenbergii De Man) Yang Diberi Nano Cao Cangkang Langkitang (Faunus Ater) Pada*. 790–799.
- Haryono, Natanael, C. L., Rukiah, & Yulianti, Y. B. (2018). Kalsium oksida mikropartikel dari cangkang telur sebagai katalis pada sintesis biodiesel dari

- minyak goreng bekas. *Jurnal Material Dan Energi Indonesia*, 8(1), 8–15.
- Hidayat, Y., Amri, E., & Siska, I. (2020). Deteksi Cemarkan Bakteriologis Dan Logam Berat Daging Langkitang (Faunus ater) Detection Of Bacteriological Contamination And Heavy Metal In Langkitang (Faunus ater) Meat. *Jurnal Bioconchetta*, 6(1), 2020.
- Imam, Dalimunthe, Restuhadi, F., & Efendi, and R. (2016). Sintesis Biodiesel Dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Basa Heterogen berbahan Dasar Cangkang Telur Ayam. *Jom Faperta*, 3.
- Kurniawan, E., Asril, A., & Ningsih, J. R. (2019). Sintesis dan Karakterisasi Kalsium Oksida dari Limbah Cangkang Bekicot (*Achatina fulica*). *Jambura Journal of Chemistry*, 1(2), 50–54.
- Laili, R. (2022). Pemanfaatan Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel Bahan Bakar Cair Alternative Dengan Metode Pengadukan Yang Konstan. *Jurnal Tekno*, 19(1), 11–19.
- Mohadi, R., Lesbani, A., & Susie, Y. (2013). Preparasi Dan Karakterisasi Kalsium Oksida (CaO) Dari Tulang Ayam. *Chemistry Progress*, 6(2), 76–80.
- Muderawan, I. W., & Daiwataningsih, N. K. P. (2016). Pembuatan Biodesel dari Minyak Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum L.*) dan Analisis Metil Esternya dengan GC-MS. *Jurnal FMIPA*, 324–331.
- Oko, S., & Feri, M. (2019). Pengembangan Katalis CaO dari Cangkang Telur Ayam dengan Impregnasi KOH dan Aplikasinya Terhadap Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jarak. *Jurnal Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 11(2), 103–110.
- Pratigto, S., Istadi, I., & Wardhani, D. H. (2019). Karakterisasi Katalis CaO dan Uji Aktivitas pada Kinetika Reaksi Transesterifikasi Minyak Kedelai. *Metana*, 15(2), 57–64.
- Rachman, S. A., Attaso, K., & Septian, R. (2013). Pembuatan biodiesel dari minyak kelapa sawit dengan katalis cao disinari dengan gelombang mikro. *J. Teknik Kimia*, 19(4), 45–52.

- Rajhana, B., Gayatri, R., Chumaidi, A., Kimia, J. T., & Malang, P. N. (2020). Seleksi Dalam Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Biji Randu Dengan Katalis CaO. *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, 6(2), 236–240.
- Retnaningtyas, H., Nugroho, K. S., Jurusan, H., & Kimia, T. (2019). Pengaruh Rasio Massa Katalis CaO Dan Rasio Mol Minyak Dengan Metanol Pada Proses Transesterifikasi Minyak Randu Menjadi Biodiesel. 5(2), 189–194.
- Rezeika, S. H., Ulfin, I., & Lailun, Y. (2018). Sintesis Biodiesel dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis NaOH dengan Variasi Waktu Reaksi Transesterifikasi dan Uji Performanya dengan Mesin Diesel. 3(2), 175–189.
- Sari, Y. C., Junaidi, R., & Hasan, A. (2022). Application Of Limestone As Heterogene Catalyst For Biodiesel Production From Waste Cooking Oil. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia*, 2(8), 363–371.
- Setiowati, R., Linggawati, A., Kimia, B., Jurusan, F., Matematika, F., Ilmu, D., Alam, P., Bina, K., & Pekanbaru, W. (2014). Menggunakan Katalis CaO Cangkang Kerang Darah. *Jom Fmipa*, 1(2), 383–388.
- siraj Alfa Rizqi, Adriana, Reka ananda, S. F. (2017). Optimasi Produk Biodiesel Dari Minyak Jelantah Dengan Katalis Cangkang Tiram (*Crassostrea Gigas*). *Jurnal Reaksi (Journal of Science and Technology)*, 15(01), 1–8.
- SNI. (2015). Sni 7182:2015. *Biodiesel*.
- Sobah, saripah, Muhammad Naufal Ariq H, & Siahaan Theresia. (2021). Pembuatan Biodisel dari Minyak Jarak dengan Metode Transesterifikasi Menggunakan Etanol Teknis dan Metanol PA. *Jurnal Teknik Juara Aktif Global Optimis*, 1(1), 30–37.
- Sriatun, Taslimah, & Suyati, L. (2015). Pemanfaatan Katalis Silika Alumina dari Bagasse pada Pembuatan Biodiesel dari Minyak Goreng Sisa Pakai. *Teknologi Industri Pertanian*, 25(1), 35–42.
- Stiawan, Y. A. (2022). Analisis Komponen Minyak Atsiri dari Kulit Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dan Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) Berdasarkan Ketinggian Lokasi Tumbuh Menggunakan GC-MS. 1–72.

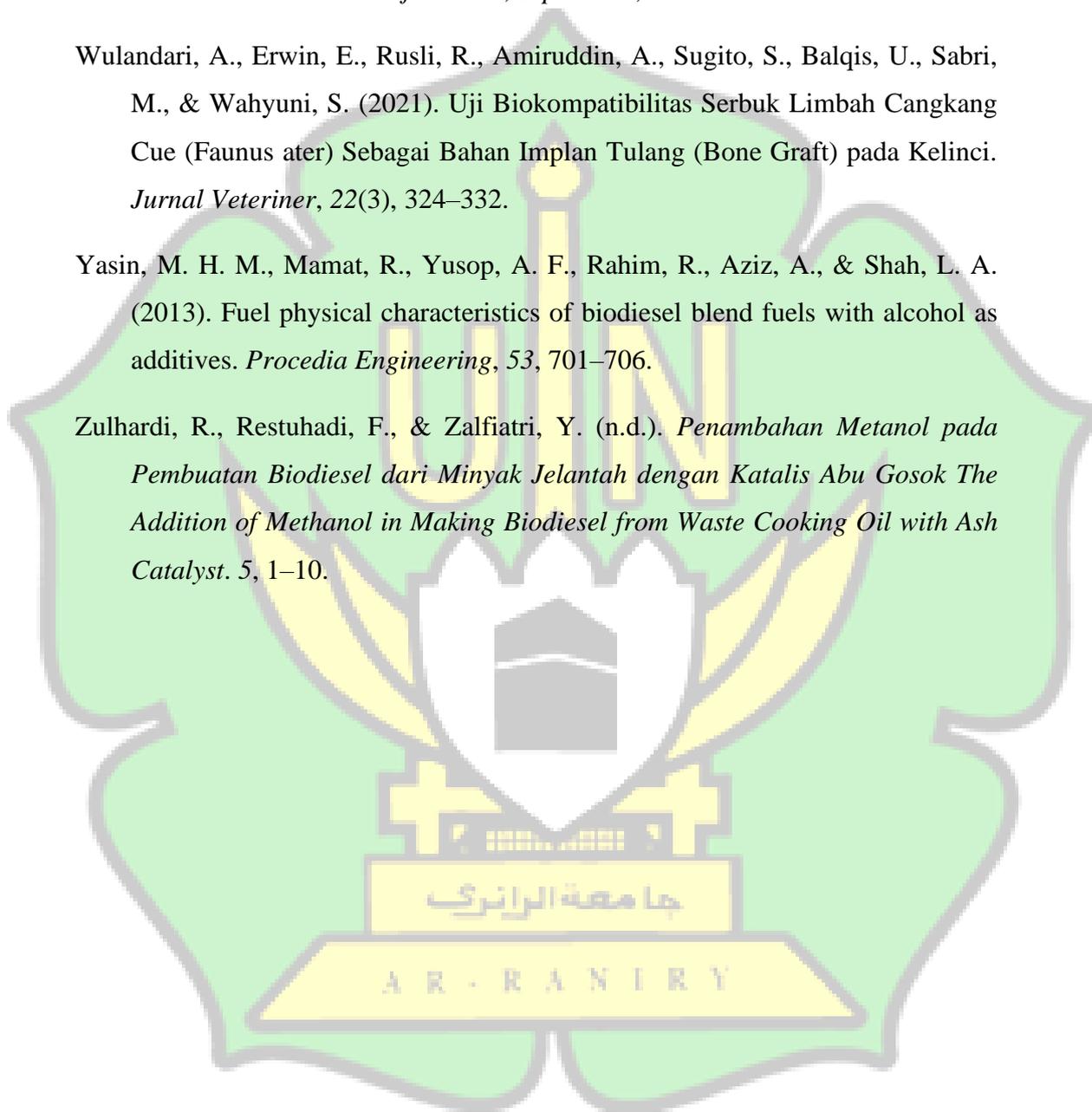
Suleman, N., Abas, & Papatungan, M. (2019). Esterifikasi dan Transesterifikasi Stearin Sawit untuk Pembuatan Biodiesel. *Jurnal Teknik*, 17(1), 66–77.

Wahyudi, B., Rizki, T., & Wahyu P., R. (2020). Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah degan Proses Esterifikasi dan Transesterifikasi. *Seminar Nasional Teknik Kimia Brotohardjono XVI, September*, 1–7.

Wulandari, A., Erwin, E., Rusli, R., Amiruddin, A., Sugito, S., Balqis, U., Sabri, M., & Wahyuni, S. (2021). Uji Biokompatibilitas Serbuk Limbah Cangkang Cue (*Faunus ater*) Sebagai Bahan Implan Tulang (Bone Graft) pada Kelinci. *Jurnal Veteriner*, 22(3), 324–332.

Yasin, M. H. M., Mamat, R., Yusop, A. F., Rahim, R., Aziz, A., & Shah, L. A. (2013). Fuel physical characteristics of biodiesel blend fuels with alcohol as additives. *Procedia Engineering*, 53, 701–706.

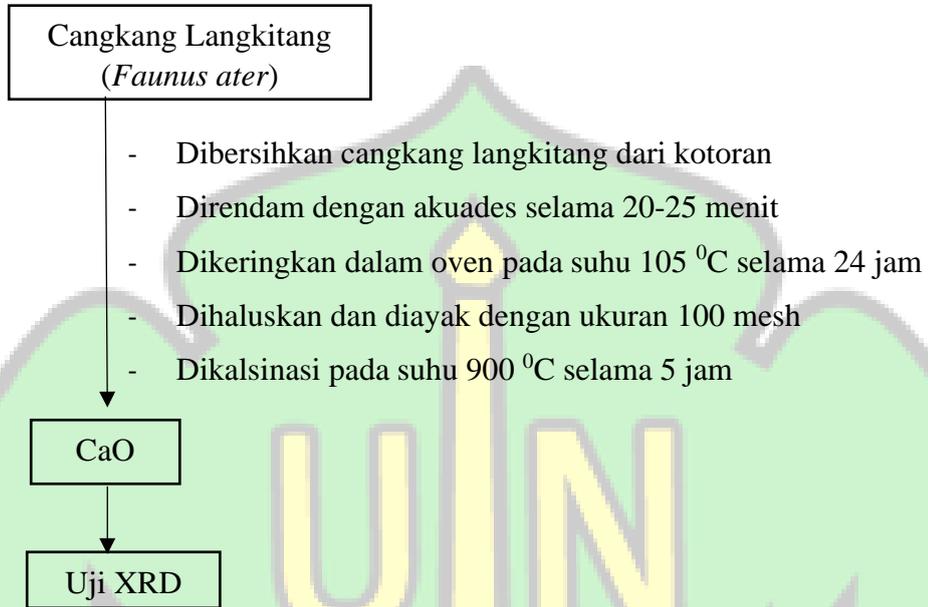
Zulhardi, R., Restuhadi, F., & Zalfiatri, Y. (n.d.). *Penambahan Metanol pada Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Katalis Abu Gosok The Addition of Methanol in Making Biodiesel from Waste Cooking Oil with Ash Catalyst*. 5, 1–10.



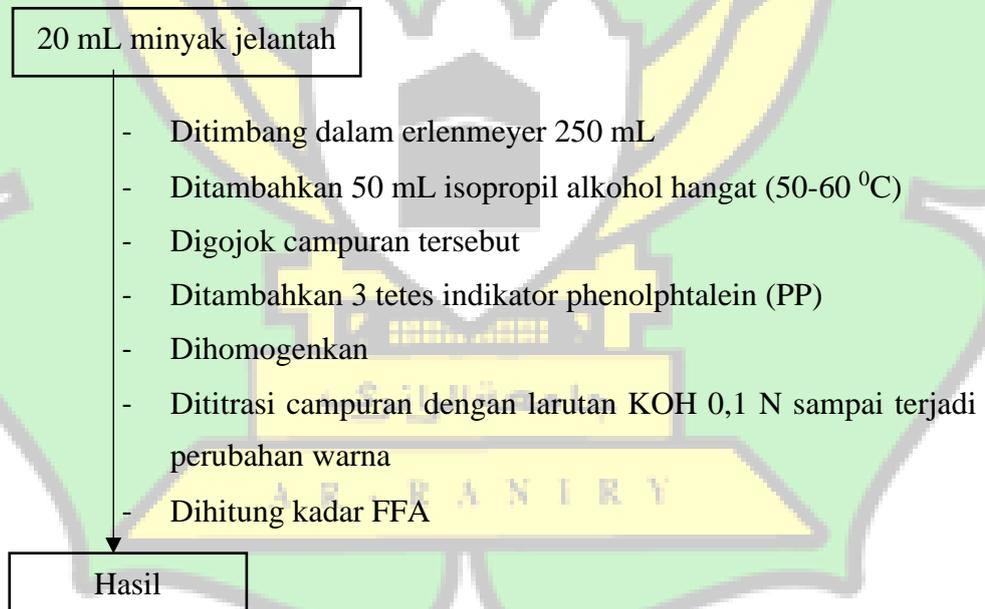
LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja

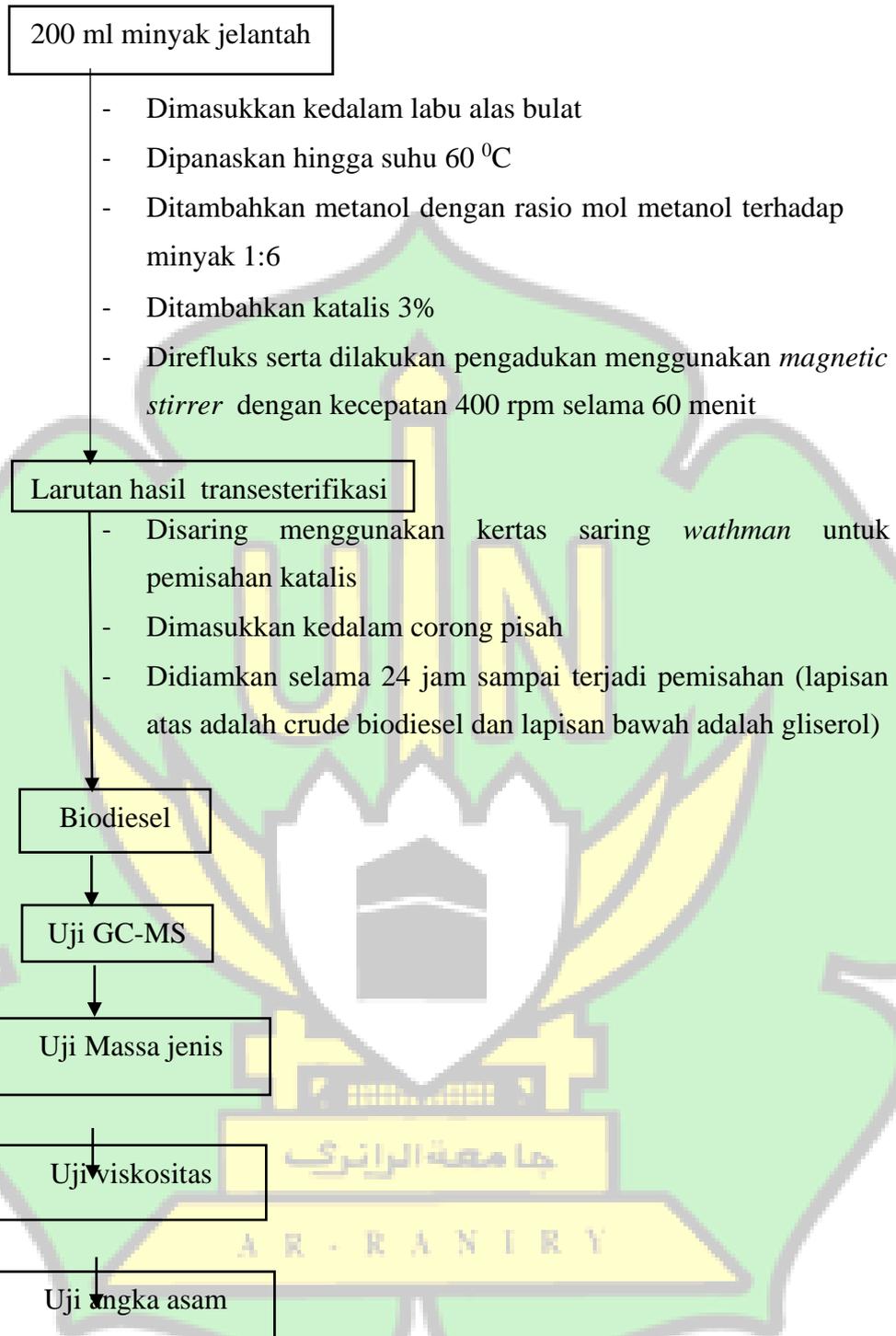
a. Pembuatan Katalis CaO



b. Analisis kadar FFA minyak jelantah



c. Pembuatan Biodiesel (Transesterifikasi)



Lampiran 2. Perhitungan

1. Ukuran Kristal Berdasarkan Persamaan Scherrer

$$\begin{aligned}\text{Peak 1} &= D = \frac{K\lambda}{B \cos \theta} \\ &= \frac{0,9 \times 0,1506}{0,14650 \cos 0,252783} \\ &= \frac{0,138654}{0,14650 \times 0,99999} \\ &= \frac{0,13865}{0,14649} \\ &= 0,94648 \text{ nm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Peak 2} &= D = \frac{K\lambda}{B \cos \theta} \\ &= \frac{0,9 \times 0,1506}{0,16680 \cos 0,280673} \\ &= \frac{0,138654}{0,16680 \times 0,99998} \\ &= \frac{0,13865}{0,16679} \\ &= 0,83128 \text{ nm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Peak 3} &= D = \frac{K\lambda}{B \cos \theta} \\ &= \frac{0,9 \times 0,1506}{0,13300 \cos 0,293195} \\ &= \frac{0,138654}{0,13300 \times 0,99998} \\ &= \frac{0,13865}{0,13299} \\ &= 1,04188 \text{ nm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Peak 4} &= D = \frac{K\lambda}{B \cos \theta} \\ &= \frac{0,9 \times 0,1506}{0,07920 \cos 0,295182} \\ &= \frac{0,138654}{0,07920 \times 0,95105}\end{aligned}$$

$$= \frac{0,13865}{0,07532}$$

$$= 1,84081 \text{ nm}$$

Peak 5

$$= D = \frac{K\lambda}{B \cos \theta}$$

$$= \frac{0,9 \times 0,1506}{0,15400 \cos 0,325703}$$

$$= \frac{0,138654}{0,15400 \times 0,99998}$$

$$= \frac{0,13865}{0,15399}$$

$$= 0,90038 \text{ nm}$$

Peak 6

$$= D = \frac{K\lambda}{B \cos \theta}$$

$$= \frac{0,9 \times 0,1506}{0,13540 \cos 0,421163}$$

$$= \frac{0,138654}{0,13540 \times 0,99997}$$

$$= \frac{0,13865}{0,13539}$$

$$= 1,02407 \text{ nm}$$

Peak 7

$$= D = \frac{K\lambda}{B \cos \theta}$$

$$= \frac{0,9 \times 0,1506}{0,08690 \cos 0,423648}$$

$$= \frac{0,138654}{0,08690 \times 0,99997}$$

$$= \frac{0,13865}{0,08689}$$

$$= 1,59569 \text{ nm}$$

Peak 8

$$= D = \frac{K\lambda}{B \cos \theta}$$

$$= \frac{0,9 \times 0,1506}{0,15340 \cos 0,469615}$$

$$= \frac{0,138654}{0,15340 \times 0,99996}$$

$$= \frac{0,13865}{0,15339}$$

$$= 0,90390 \text{ nm}$$

Peak 9

$$= D = \frac{K\lambda}{B \cos \theta}$$

$$= \frac{0,9 \times 0,1506}{0,16500 \cos 0,49993}$$

$$= \frac{0,138654}{0,16500 \times 0,9996}$$

$$= \frac{0,13865}{0,16493}$$

$$= 0,84065 \text{ nm}$$

Peak 10

$$= D = \frac{K\lambda}{B \cos \theta}$$

$$= \frac{0,9 \times 0,1506}{0,15310 \cos 0,524578}$$

$$= \frac{0,138654}{0,15310 \times 0,99995}$$

$$= \frac{0,13865}{0,15309}$$

$$= 0,90567 \text{ nm}$$

Peak 11

$$= D = \frac{K\lambda}{B \cos \theta}$$

$$= \frac{0,9 \times 0,1506}{0,16260 \cos 0,559375}$$

$$= \frac{0,138654}{0,16260 \times 0,99995}$$

$$= \frac{0,13865}{0,16259}$$

$$= 0,85275 \text{ nm}$$

Peak 12

$$= D = \frac{K\lambda}{B \cos \theta}$$

$$= \frac{0,9 \times 0,1506}{0,16320 \cos 0,587555}$$

$$= \frac{0,138654}{0,16320 \times 0,99994}$$

$$= \frac{0,13865}{0,16319}$$

$$= 0,84962 \text{ nm}$$

1. Analisis kadar FFA minyak jelantah

$$FFA = \frac{V \text{ KOH} \times N \text{ KOH} \times \text{BM asam oleat}}{\text{Massa sampel} \times 1000}$$

$$= \frac{2,5 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 282,47 \text{ g/mol}}{20,6644 \text{ g} \times 1000}$$

$$= \frac{70,6175}{20664,4} \times 100\%$$

$$= 0,003417 \times 100\%$$

$$= 0,3417\%$$

2. Perhitungan Rasio Mol Minyak : Metanol

- Berat molekul minyak jelantah = 856 g/mol
- Volume minyak jelantah = 200 mL
- Massa jenis minyak jelantah = 0.91 g/mL
- Massa jenis metanol = 0.79 g/mL
- Berat molekul metanol = 32 g/mol
- Perbandingan mol minyak : metanol 1:6

• Berat dan Mol Minyak Jelantah

$$\begin{aligned} \text{Berat minyak jelantah} &= \text{volume} \times \text{massa jenis} \\ &= 200 \text{ ML} \times 0.91 \text{ g/mL} \\ &= 182 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mol Minyak Jelantah} &= \frac{\text{berat minyak}}{\text{berat molekul}} \\ &= \frac{182 \text{ g}}{856 \text{ g/mol}} \\ &= 0.212 \text{ mol} \end{aligned}$$

• Volume metanol

$$\begin{aligned} \text{Rasio mol metanol} &= 6:1 \\ \text{Mol metanol} &= 6 \times \text{mol minyak} \\ &= 6 \times 0.212 \text{ mol} \\ &= 1.272 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\text{Berat metanol} = \text{mol} \times \text{berat molekul}$$

$$= 1.272 \text{ mol} \times 32.04 \text{ g/mol}$$

$$= 40.79 \text{ g}$$

$$\text{Volume metanol} = \frac{\text{berat metanol}}{\rho \text{ metanol}}$$

$$= \frac{40.79 \text{ g}}{0.79 \text{ g/mL}}$$

$$= 51.5 \text{ mL}$$

- Berat katalis yang diperlukan 3% dari berat minyak

$$= \text{berat minyak} \times \text{persen katalis yg di butuhkan}$$

$$= \frac{182 \text{ g} \times 3}{100}$$

$$= 5.46 \text{ g}$$

- Berat katalis yang diperlukan 2.5% dari berat minyak

$$= \text{berat minyak} \times \text{persen katalis yg di butuhkan}$$

$$= \frac{182 \text{ g} \times 2.5}{100}$$

$$= 4.55 \text{ g}$$

3. Yield Biodiesel

- Menggunakan katalis 3%

$$\text{Yield} = \frac{\text{berat biodiesel}}{\text{berat minyak jelantah}} \times 100\%$$

$$= \frac{125.7558 \text{ g}}{200 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 62,8779 \%$$

- Menggunakan katalis 2,5 %

$$\text{Yield} = \frac{\text{berat biodiesel}}{\text{berat minyak jelantah}} \times 100\%$$

$$= \frac{122.7558 \text{ g}}{200 \text{ g}} \times 100\%$$

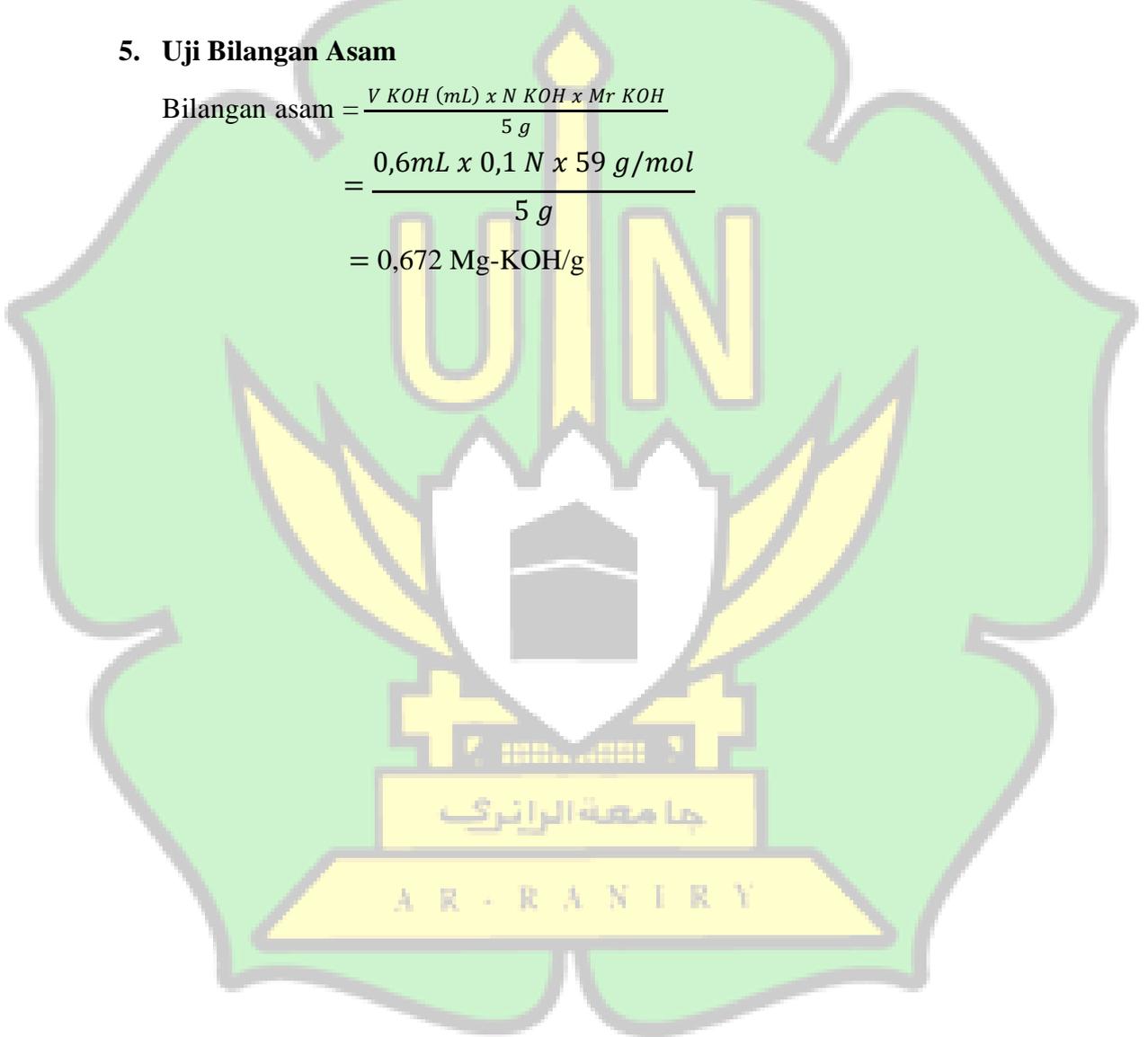
$$= 61,089 \%$$

4. Uji densitas Biodiesel

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{\text{massa pikno} + \text{bio} - \text{massa pikno}}{\text{volume piknometer}} \\ &= \frac{75.0348 \text{ g} - 30.6816 \text{ g}}{50 \text{ mL}} \\ &= \frac{44.3532 \text{ g}}{50 \text{ mL}} \\ &= 0,887 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

5. Uji Bilangan Asam

$$\begin{aligned}\text{Bilangan asam} &= \frac{V \text{ KOH (mL)} \times N \text{ KOH} \times Mr \text{ KOH}}{5 \text{ g}} \\ &= \frac{0,6 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 59 \text{ g/mol}}{5 \text{ g}} \\ &= 0,672 \text{ Mg-KOH/g}\end{aligned}$$



Lampiran 3. Proses dan Hasil Penelitian



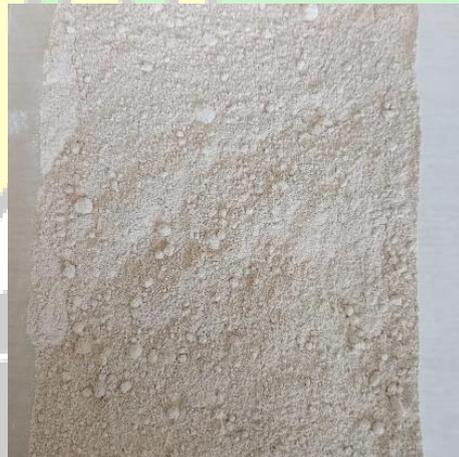
Gambar 1 Langkitang



Gambar 2 Dioven pada suhu 105 °C selama 24 jam



Gambar 3 Cangkang yang telah dihancurkan



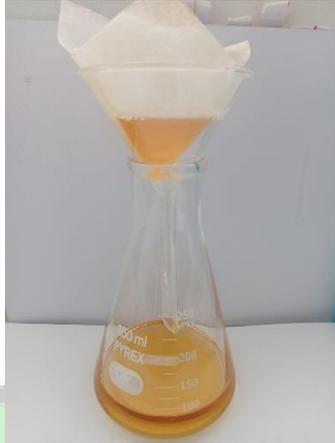
Gambar 4 Serbuk cangkang yang telah disaring dengan ukuran 100 mesh



Gambar 5 Serbuk cangkang setelah kalsinasi



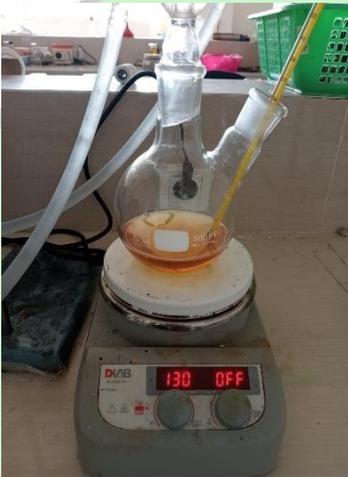
Gambar 6 Minyak jelantah



Gambar 7 Penyaringan minyak jelantah



Gambar 8 Hasil pengujian ALB minyak jelantah



Gambar 9 Pemanasan minyak jelantah



Gambar 10 Penimbangan katalis



Gambar 11 Reaksi transesterifikasi



Gambar 12 Pemisahan katalis hasil reaksi



Gambar 13 Pemisahan biodiesel dan gliserol



Gambar 14 Biodiesel

Proses Pengujian Massa Jenis



Gambar 15 Penimbangan piknometer kosong



Gambar 16 Penimbangan piknometer berisi biodiesel

Pengujian Viskositas



Gambar 17 pengukuran viskositas

Lampiran 4. Hasil Uji Taksonomi Cangkang Langkitang



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
LABORATORIUM FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jalan Syekh Abdur Raul Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telepon 0651-7551 423/Fax 0651-7553020 Email laboratorum.fst@ar-raniry.ac.id

LAPORAN HASIL UJI

Nomor : B-48/Un.08/FST-Lab/KP.07.6/8/2023

Nama pengguna layanan : Kurata Ayuni
NIM : 180704010
Instansi : Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry
No. Telpn : 082272828314
Tanggal diterima : 07 Agustus 2023
Tanggal pengujian : 09 - 11 Agustus 2023
Nama sampel : Hewan (Animalia)
Spesifikasi sampel : Spesimen kering
Parameter uji : Identifikasi (Klasifikasi)
Metode uji : Membandingkan spesimen/gambar

Informasi Hasil Pengujian Sampel :

| No | Kode Sampel | Bagian Sampel | Asal Sampel | Hasil Identifikasi |
|----|---------------------|---------------|----------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Cangkang Langkitang | Seluruhnya | Sungai Lamnyong Banda Aceh | <i>Faunus ater</i> (Linnaeus, 1758) |

Telah dilakukan identifikasi dengan hasil klasifikasi taksonomi adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Divisi : Mollusca
Kelas : Gastropoda
Ordo : Caenogastropoda
Familia : Pachychilidae
Genus : *Faunus*
Spesies : *Faunus ater* (Linnaeus, 1758)

Referensi :

MolluscaBase eds. (2023). *MolluscaBase*. Accessed at <https://www.molluscabase.org> on 2023-08-11. doi:10.14284/448.



Banda Aceh, 11 Agustus 2023
Kepala Laboratorium FST

Hadi Kurniawan

جامعة الرانيري

AR-RANIRY

Lampiran 5. SNI 7182:2015 Biodiesel

SNI 7182:2015

3.4

biodiesel

bahan bakar nabati yang berupa ester metil dari asam-asam lemak (*fatty acid methyl ester*, FAME)

3.5

gliserol bebas

gliserol yang terdapat dalam percontoh (sampel) dalam keadaan tidak terikat dengan molekul lainnya

3.6

gliserol terikat

gliserol dalam bentuk mono-, di-, dan tri-gliserida di dalam percontoh

3.7

gliserol total

jumlah gliserol bebas dan terikat di dalam percontoh

3.8

kestabilan oksidasi

ketahanan biodiesel untuk tidak mengalami degradasi akibat otoksidasi (oksidasi oleh oksigen udara/atmosfir) dalam jangka waktu tertentu

CATATAN Manifestasi degradasi bisa berupa pembentukan asam mudah menguap, asam yang larut di dalam biodiesel dan endapan yang muncul atau terbentuk ketika biodiesel dicampur dengan minyak diesel fosil.

4 Syarat mutu

Rincian syarat mutu biodiesel tertera pada Tabel 1 berikut ini.

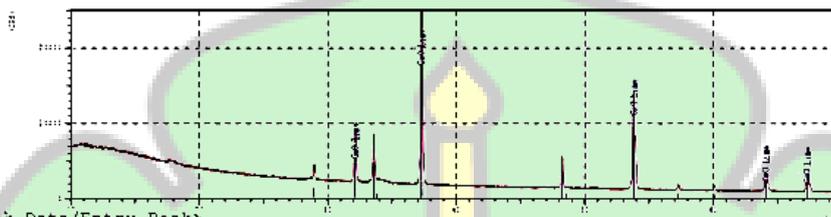
Tabel 1 - Syarat mutu biodiesel

| No | Parameter uji | Satuan, min/maks | Persyaratan |
|----|--|--------------------------|-------------|
| 1 | Massa jenis pada 40 °C | kg/m ³ | 850 – 890 |
| 2 | Viskositas kinematik pada 40 °C | mm ² /s (cSt) | 2,3 – 6,0 |
| 3 | Angka setana | min | 51 |
| 4 | Titik nyala (mangkok tertutup) | °C, min | 100 |
| 5 | Titik kabut | °C, maks | 18 |
| 6 | Korosi lempeng tembaga (3 jam pada 50 °C) | | nomor 1 |
| 7 | Residu karbon - dalam percontoh asli; atau - dalam 10% ampas distilasi | %-massa, maks | 0,05 0,3 |
| 8 | Air dan sedimen | %-volume, maks | 0,05 |
| 9 | Temperatur distilasi 90% | °C, maks | 360 |
| 10 | Abu tersulfatkan | %-massa, maks | 0,02 |
| 11 | Belerang | mg/kg, maks | 50 |
| 12 | Fosfor | mg/kg, maks | 4 |
| 13 | Angka asam | mg-KOH/g, maks | 0,5 |
| 14 | Gliserol bebas | %-massa, maks | 0,02 |
| 15 | Gliserol total | %-massa, maks | 0,24 |

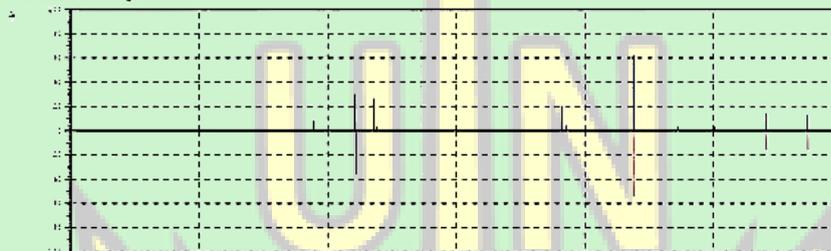
Lampiran 6. Hasil Uji X-Ray Diffraction (XRD) CaO

```
***** SEARCH / MATCH RESULT *****  
<Unknown Data>  
Group Name : Standard  
Data Name : KurataAyuni  
File Name : KurataAyuni.PKR  
Sample Name : Cangkang Langkitang  
Comment : CaO  
Date & Time : 03-16-23 15:25:30
```

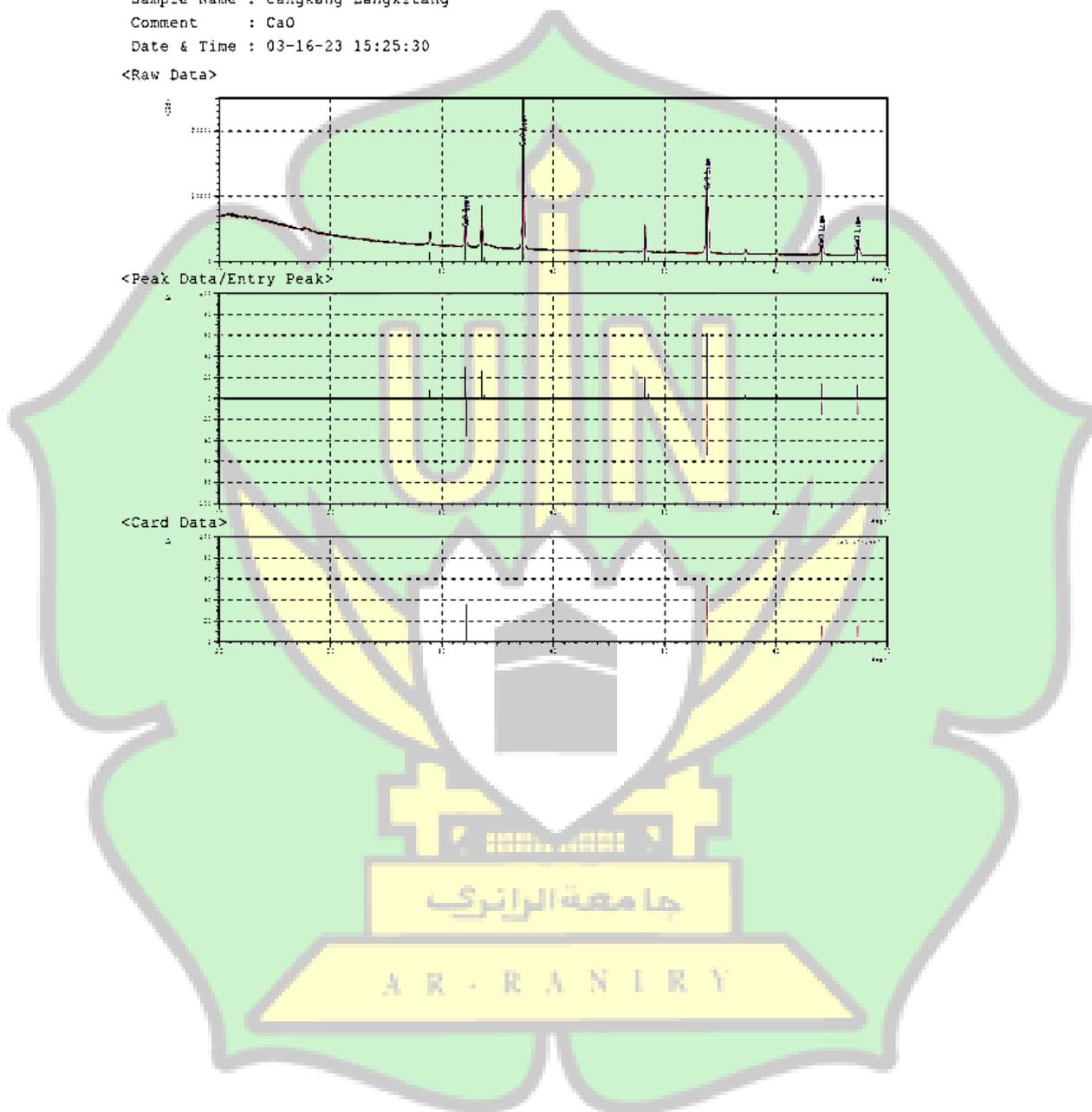
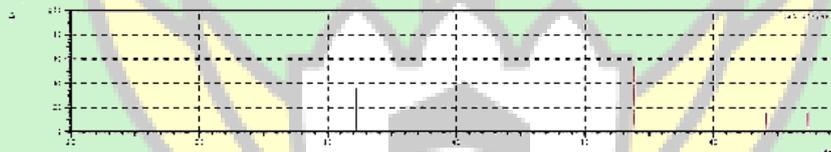
<Raw Data>



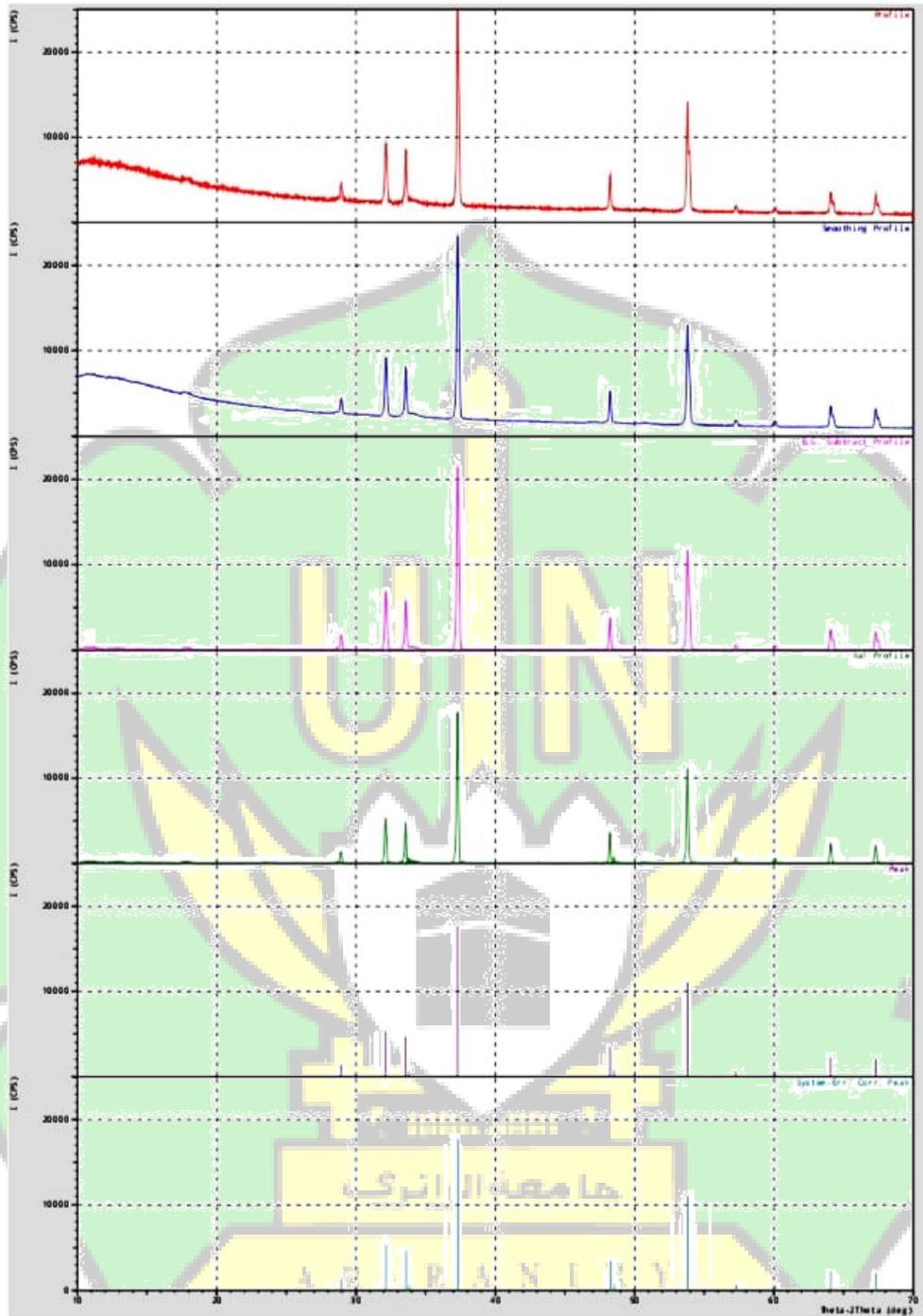
<Peak Data/Entry Peak>



<Card Data>



< Group: Standard Data: KurataAyuni >



*** Basic Data Process ***

Data Information

Group : Standard
 Data : KurataAyuni
 Sample Name : Cangkarang Langkitang
 Comment : CaO
 Date & Time : 03-16-23 15:25:30

Measurement Condition

X-ray tube
 target : Cu
 voltage : 40.0 (kV)
 current : 30.0 (mA)
 Slits
 Auto Slit : not Used
 divergence slit : 1.00000 (deg)
 scatter slit : 1.00000 (deg)
 receiving slit : 0.30000 (mm)
 Scanning
 drive axis : Theta-2Theta
 scan range : 10.0000 - 70.0000 (deg)
 scan mode : Continuous Scan
 scan speed : 2.0000 (deg/min)
 sampling pitch : 0.0200 (deg)
 preset time : 0.60 (sec)

Data Process Condition

Smoothing [AUTO]
 smoothing points : 11
 B.G.Subtraction [AUTO]
 sampling points : 11
 repeat times : 30
 Kal-a2 Separate [MANUAL]
 Kal a2 ratio : 50 (%)
 Peak Search [AUTO]
 differential points : 9
 FWHM threshold : 0.050 (deg)
 intensity threshold : 30 (per mil)
 FWHM ratio (n-1)/n : 2
 System error Correction [YES]
 Precise peak Correction [NO]

*** Basic Data Process ***

Group : Standard
 Data : KurataAyuni

Strongest 3 peaks

| no. | peak no. | 2Theta (deg) | d (Å) | I/I1 | FWHM (deg) | Intensity (Counts) | Integrated Int (Counts) |
|-----|----------|--------------|---------|------|------------|--------------------|-------------------------|
| 1 | 5 | 37.3228 | 2.40738 | 100 | 0.15400 | 10631 | 90812 |
| 2 | 8 | 53.8139 | 1.70216 | 62 | 0.15340 | 6634 | 57899 |
| 3 | 2 | 32.1627 | 2.78085 | 30 | 0.16680 | 3173 | 29355 |

Peak Data List

| peak no. | 2Theta (deg) | d (Å) | I/I1 | FWHM (deg) | Intensity (Counts) | Integrated Int (Counts) |
|----------|--------------|---------|------|------------|--------------------|-------------------------|
| 1 | 28.9668 | 3.07997 | 8 | 0.14650 | 838 | 7787 |
| 2 | 32.1627 | 2.78085 | 30 | 0.16680 | 3173 | 29355 |
| 3 | 33.5977 | 2.66528 | 26 | 0.13300 | 2812 | 21507 |
| 4 | 33.8254 | 2.64786 | 3 | 0.07920 | 361 | 2491 |
| 5 | 37.3228 | 2.40738 | 100 | 0.15400 | 10631 | 90812 |
| 6 | 48.2617 | 1.88419 | 20 | 0.13540 | 2108 | 15199 |
| 7 | 48.5465 | 1.87380 | 4 | 0.08690 | 420 | 1828 |
| 8 | 53.8139 | 1.70216 | 62 | 0.15340 | 6634 | 57899 |
| 9 | 57.2878 | 1.60692 | 3 | 0.16500 | 366 | 3595 |
| 10 | 60.1122 | 1.53799 | 3 | 0.15310 | 333 | 3189 |
| 11 | 64.0997 | 1.45160 | 13 | 0.16260 | 1374 | 12386 |
| 12 | 67.3288 | 1.38961 | 12 | 0.16320 | 1258 | 12064 |

Lampiran 7. Hasil Analisis Kandungan Senyawa CaO menggunakan Softwear Mach3

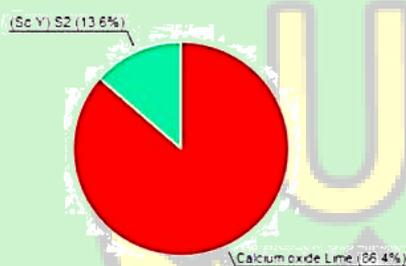
Match! Phase Analysis Report

Sample: TXT KurataAyuni

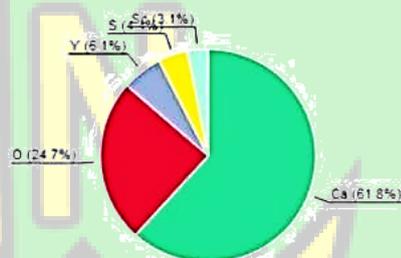
Sample Data
 File name: TXT KurataAyuni.txt
 File path: D:/data/Documents
 Data collected: Jul 12, 2023 11:20:20
 Data range: 10.000° - 70.000°
 Original data range: 10.000° - 70.000°
 Number of points: 3001
 Step size: 0.020
 Rietveld refinement converged: No
 Alpha2 subtracted: No
 Background subtr.: No
 Data smoothed: No
 Radiation: X-rays
 Wavelength: 1.541874 Å

Analysis Results

Phase composition (Weight %)



Elemental composition (Weight %)



| Index | Amount (%) | Name |
|-------|------------|------------------------|
| A | 86.4 | Calcium oxide Lime |
| B | 13.6 | (Sc Y) S ₂ |
| | 7.5 | Unidentified peak area |

Formula sum
 Ca O
 S₂ Sc Y

| Element | Amount (weight %) |
|-----------|-------------------|
| Ca | 61.8% |
| O | 24.7% (*) |
| S | 6.1% |
| Y | 4.4% |
| *LE (sum) | 24.7% |

Amounts calculated by RIR (Reference Intensity Ratio) method

Details of identified phases

A: Calcium oxide Lime (86.4 %)
 Formula sum: Ca O
 Entry number: 96-101-1096
 Figure-of-Merit (FoM): 0.911236
 Total number of peaks: 26
 Peaks in range: 9
 Peaks matched: 8
 Intensity scale factor: 0.64
 Space group: Fm -3 m
 Crystal system: cubic
 Unit cell: a = 4.8050 Å
 I/c: 4.59
 Meas. density: 3.380 g/cm³

جامعة الرانيرى

AR-RANIRY

Calc. density 3.357 g/cm³
 Reference Natta G, Passerini L, "Soluzioni solide, isomorfismo e simmorfismo tra gli ossidi dei metallibivalenti. - 1. Sistemi: CaO-CdO, CaO-MnO, CaO-CoO, CaO-NiO, CaO-MgO.", Gazzetta Chimica Italiana **59**, 129-154 (1929)

B: (Sc Y) S2 (13.6 %)

Formula sum S2 Sc Y
 Entry number 96-152-8089
 Figure-of-Merit (FoM) 0.641683^{*}
 Total number of peaks 32
 Peaks in range 10
 Peaks matched 4
 Intensity scale factor 0.17^{*}
 Space group F m -3 m
 Crystal system cubic
 Unit cell a= 5.3138 Å
 I/Ic 7.58
 Calc. density 4.382 g/cm³
 Reference Steiger R.P., Cater E.D., "The preparation and identification of the Zr S phase in the zirconium-sulfur system", High Temperature Science **2**, 398-401 (1970)

^(*) 2theta values have been shifted internally for the calculation of the amounts, the intensity scaling factors as well as the figure-of-merit (FoM), due to the active search-match option 'Automatic zero point adaption'

Search-Match

Settings

Reference database used COD-Inorg 2022.11.07
 Automatic zeropoint adaptation Yes
 Downgrade entries with low scaling factors Yes
 Minimum figure-of-merit (FoM) 0.60
 2theta window for peak corr. 0.30 deg.
 Minimum rel. int. for peak corr. 0
 Parameter/influence 2theta 0.50
 Parameter/influence intensities 0.50
 Parameter multiple/single phase(s) 0.50

Peak List

| No. | 2theta [°] | d [Å] | I/I0 (peak height) | Counts (peak area) | FWHM | Matched |
|-----|------------|--------|--------------------|--------------------|--------|---------|
| 1 | 32.14 | 2.7851 | 302.35 | 1071.62 | 0.2000 | A |
| 2 | 33.58 | 2.6689 | 251.99 | 714.51 | 0.1600 | B |
| 3 | 37.32 | 2.4095 | 1000.00 | 2835.41 | 0.1600 | A |
| 4 | 48.24 | 1.8866 | 162.83 | 346.26 | 0.1200 | B |
| 5 | 53.80 | 1.7040 | 530.52 | 1504.23 | 0.1600 | A |
| 6 | 64.08 | 1.4532 | 101.00 | 286.37 | 0.1600 | A |
| 7 | 67.32 | 1.3909 | 88.16 | 249.96 | 0.1600 | A |

Integrated Profile Areas

Based on calculated profile

Profile area

Overall diffraction profile 4896300
 Background radiation 4333383
 Diffraction peaks 562917
 Peak area belonging to selected phases 195946
 Peak area of phase A (Calcium oxide Lime) 165927
 Peak area of phase B ((Sc Y) S2) 30018
 Unidentified peak area 366971

| Counts | Amount |
|---------|---------|
| 4896300 | 100.00% |
| 4333383 | 88.50% |
| 562917 | 11.50% |
| 195946 | 4.00% |
| 165927 | 3.39% |
| 30018 | 0.61% |
| 366971 | 7.49% |

Peak Residuals

Peak data
 Overall peak intensity 7008
 Peak intensity belonging to selected phases 6964
 Unidentified peak intensity 45

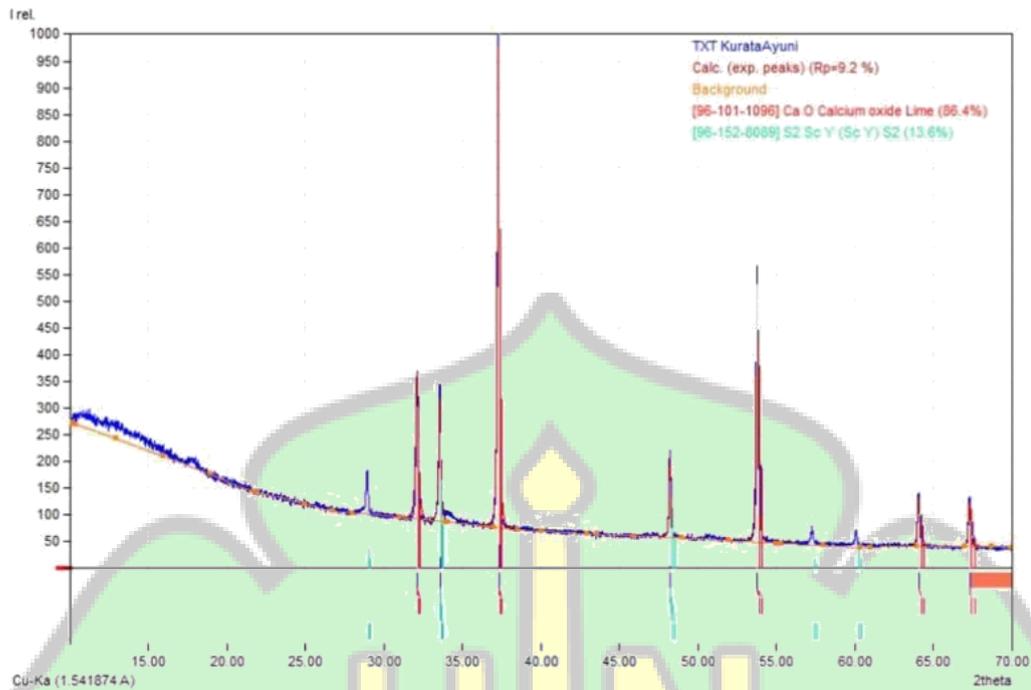
| Counts | Amount |
|--------|---------|
| 7008 | 100.00% |
| 6964 | 99.36% |
| 45 | 0.64% |

Diffraction Pattern Graphics

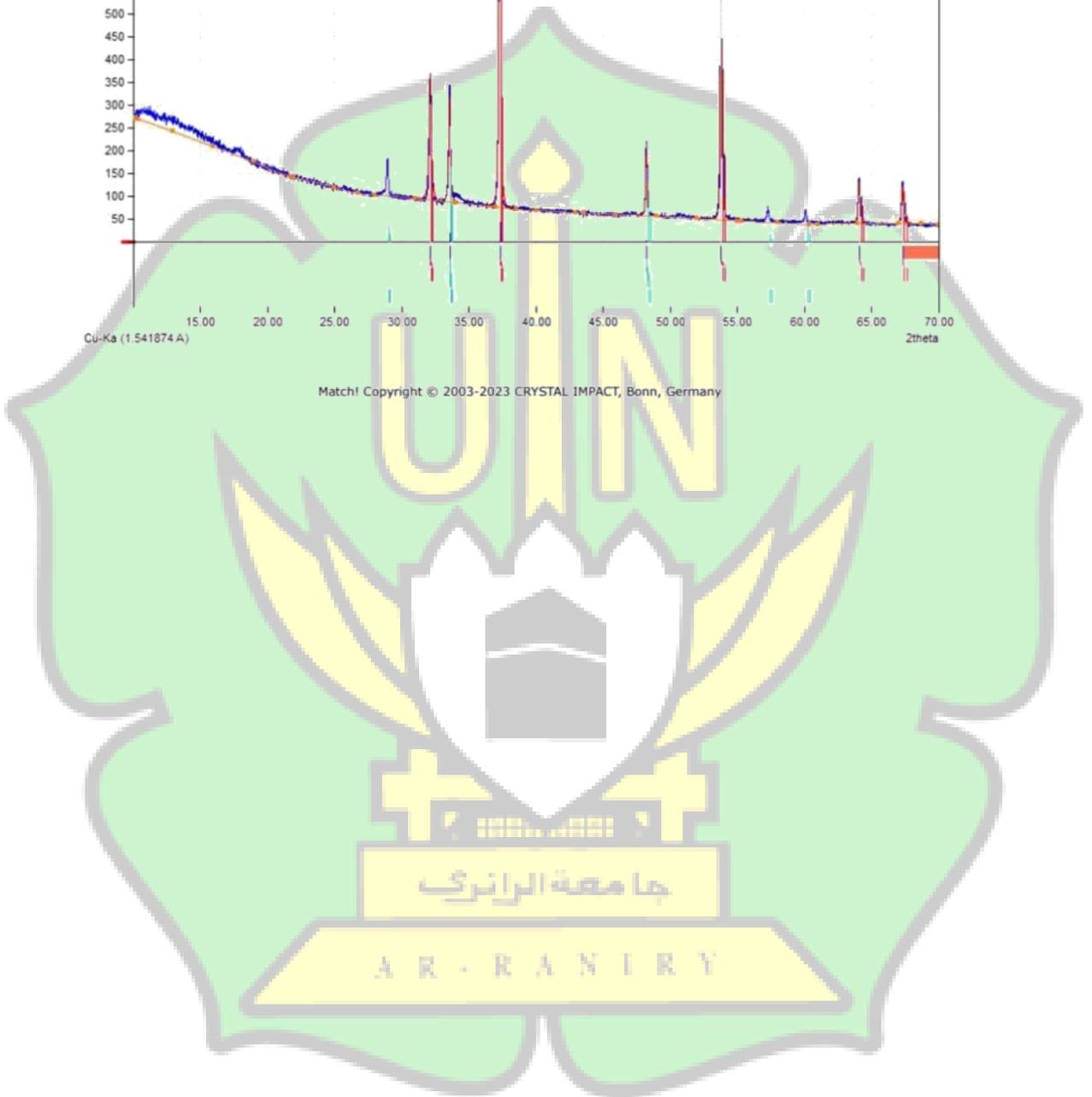


جامعة الرانيرك

AR-RANIRY

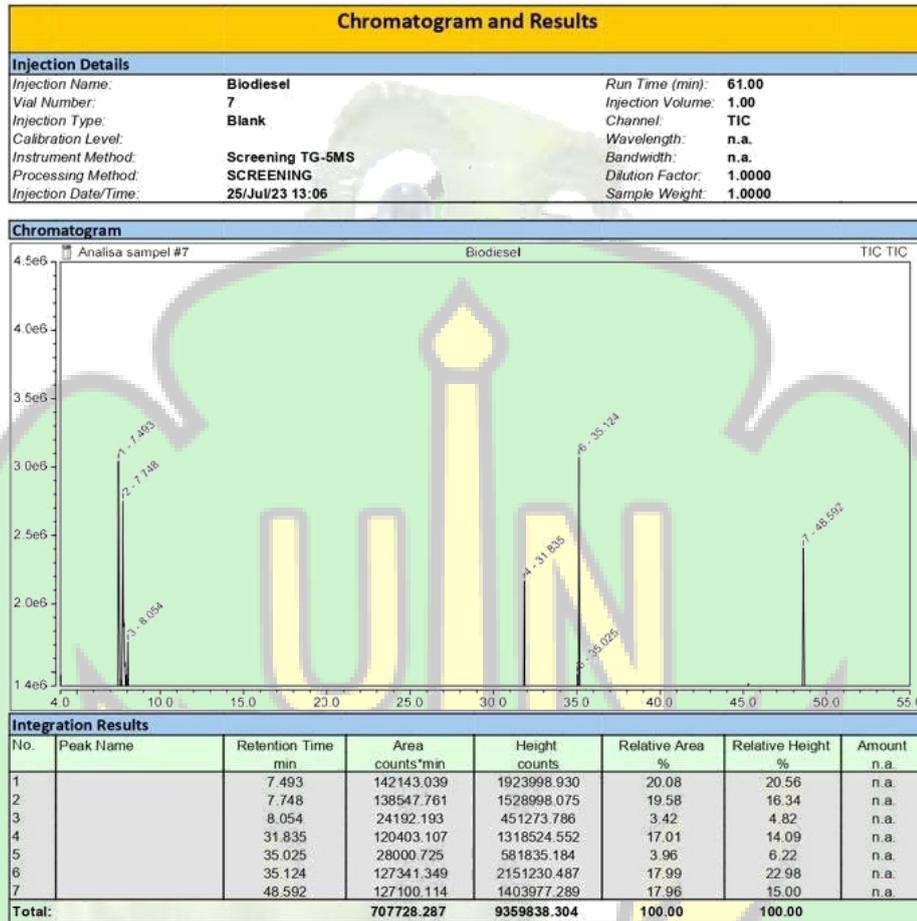


Match! Copyright © 2003-2023 CRYSTAL IMPACT, Bonn, Germany



Lampiran 8. Hasil Analisa GC-MS Biodiesel

8.1. Kromatogram Hasil Identifikasi Senyawa Biodiesel Menggunakan *Gass Chromatography-Mass Spectrophotometry (GC-MS)*



8.2. Data Hasil Identifikasi Kandungan Senyawa Kimia Pada Biodiesel Menggunakan *Gass Chromatography-Mass Spectrophotometry (GC-MS)*

| No. | Peak Name | Retention Time min | Area counts*min | Height counts | Relative Area % | Relative Height % | Amount n.a. |
|---------------|-----------|--------------------|-------------------|--------------------|-----------------|-------------------|-------------|
| 1 | | 7.493 | 142143.039 | 1923998.930 | 20.08 | 20.56 | n.a. |
| 2 | | 7.748 | 138547.761 | 1528998.075 | 19.58 | 16.34 | n.a. |
| 3 | | 8.054 | 24192.193 | 451273.786 | 3.42 | 4.82 | n.a. |
| 4 | | 31.835 | 120403.107 | 1318524.552 | 17.01 | 14.09 | n.a. |
| 5 | | 35.025 | 28000.725 | 581835.184 | 3.96 | 6.22 | n.a. |
| 6 | | 35.124 | 127341.349 | 2151230.487 | 17.99 | 22.98 | n.a. |
| 7 | | 48.592 | 127100.114 | 1403977.289 | 17.96 | 15.00 | n.a. |
| Total: | | | 707728.287 | 9359838.304 | 100.00 | 100.00 | |

| Peak No. | Ret. Time min | 1st Hit SI | Library Compound | 2nd Hit SI | Library Compound | 3rd Hit SI | Library Compound |
|----------|---------------|------------|---|------------|--|------------|--|
| 1 | 7.49 | 735 | 2-Furanmethanol, tetrahydro-5-methyl-, trans- | 707 | Oxirane, 2,2-dimethyl-3-propyl- | 705 | Ethanone, 1-(3-ethoxyiranyl)- |
| 2 | 7.75 | 738 | 2-Furanmethanol, tetrahydro-5-methyl-, trans- | 713 | Oxane-2-carboxylic acid | 705 | Hexane, 2-nitro- |
| 3 | 8.05 | 709 | 3-Hexene-2,3-diol | 702 | 2-Pentene, 5-bromo-2,3-dimethyl- | 692 | 2-Undecanethiol, 2-methyl- |
| 4 | 31.84 | 764 | Hexadecanoic acid, methyl ester | 752 | Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester | 742 | Methyl 11-methyl-dodecanoate |
| 5 | 35.03 | 823 | 11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester | 815 | Methyl 9,10-octadecadienoate | 814 | Methyl 10,11-octadecadienoate |
| 6 | 35.12 | 823 | Methyl (Z)-10-pentadecenoate | 816 | trans-13-Octadecenoic acid, methyl ester | 815 | 6-Octadecenoic acid, methyl ester, (Z)- |
| 7 | 48.59 | 777 | 2,6,10,15,19,23-Pentamethyl-2,6,18,22-tetraoctatetraen-10,15-diol | 760 | Farnesol isomer a | 756 | 4,8,12,16-Octadecatetraen-1-ol, 4,9,13,17-tetramethyl- |

8.3. Data Spektrum Senyawa Biodiesel Menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectrophotometry (GC-MS)*

Library Search Results

Ret. Time: 7.493

Hit# 1
 Component: 2-Furanmethanol, tetrahydro-5-methyl-, trans-
 SI: 735
 RSI: 779
 Library: mainlib

Hit# 2
 Component: Oxirane, 2,2-dimethyl-3-propyl-
 SI: 707
 RSI: 751
 Library: mainlib

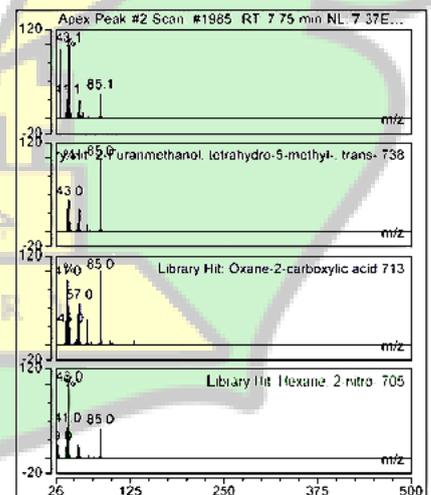
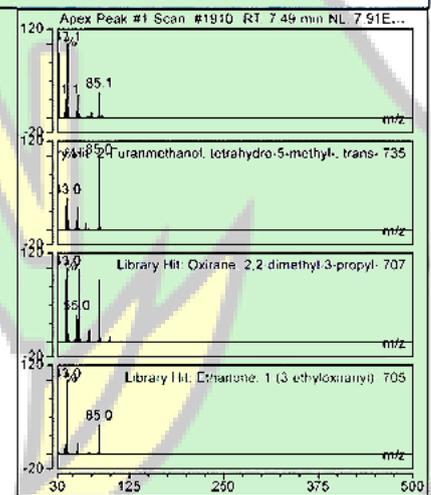
Hit# 3
 Component: Ethanone, 1-(3-ethoxyiranyl)-
 SI: 705
 RSI: 759
 Library: mainlib

Ret. Time: 7.748

Hit# 1
 Component: 2-Furanmethanol, tetrahydro-5-methyl-, trans-
 SI: 738
 RSI: 749
 Library: mainlib

Hit# 2
 Component: Oxane-2-carboxylic acid
 SI: 713
 RSI: 716
 Library: mainlib

Hit# 3
 Component: Hexane, 2-nitro-
 SI: 705
 RSI: 817
 Library: mainlib

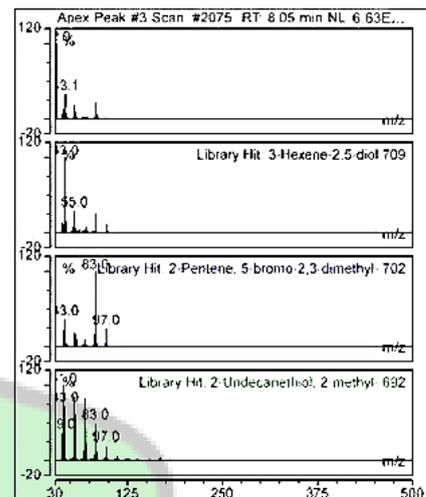


Ret.Time: 8.054

Hit# 1
Component: 3-Hexene-2,5-diol
SI: 709
RSI: 726
Library: mainlib

Hit# 2
Component: 2-Pentene, 5-bromo-2,3-dimethyl-
SI: 702
RSI: 734
Library: mainlib

Hit# 3
Component: 2-Undecanethiol, 2-methyl-
SI: 692
RSI: 708
Library: mainlib



Instrument: GCMS Sequence: Analisa sampel

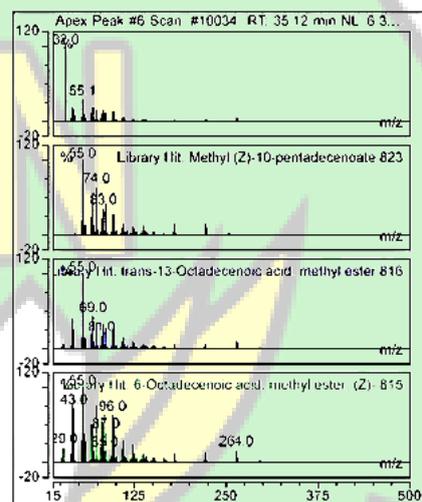
Page 7 of 7

Ret.Time: 35.124

Hit# 1
Component: Methyl (Z)-10-pentadecenoate
SI: 823
RSI: 876
Library: mainlib

Hit# 2
Component: trans-13-Octadecenoic acid, methyl ester
SI: 816
RSI: 863
Library: mainlib

Hit# 3
Component: 6-Octadecenoic acid, methyl ester, (Z)-
SI: 815
RSI: 863
Library: mainlib

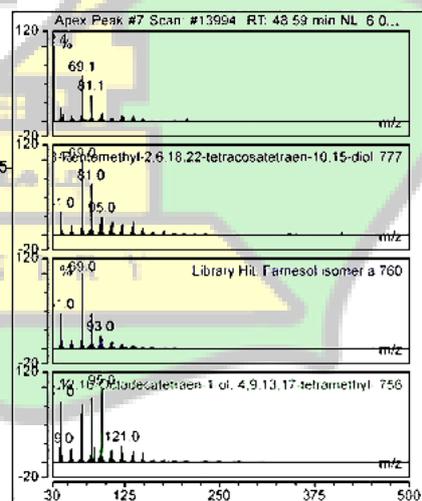


Ret.Time: 48.592

Hit# 1
Component: 2,6,10,15,19,23-Pentamethyl-2,6,18,22-tetracosatetraen-10,15-
SI: 777
RSI: 830
Library: mainlib

Hit# 2
Component: Farnesol isomer a
SI: 760
RSI: 769
Library: mainlib

Hit# 3
Component: 4,8,12,16-Octadecatetraen-1-ol, 4,9,13,17-tetramethyl-
SI: 756
RSI: 779
Library: mainlib

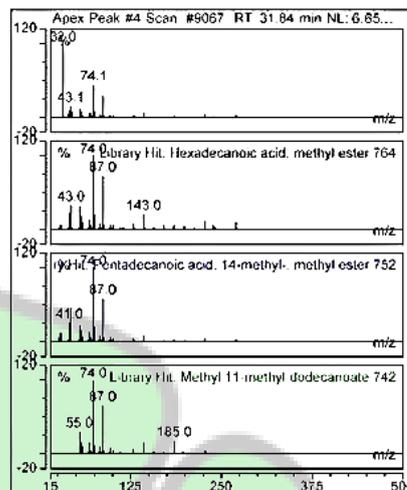


Ret. Time: 31.835

Hit# 1
 Component: Hexadecanoic acid, methyl ester
 SI: 764
 RSI: 845
 Library: mainlib

Hit# 2
 Component: Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester
 SI: 752
 RSI: 838
 Library: mainlib

Hit# 3
 Component: Methyl 11-methyl-dodecanoate
 SI: 742
 RSI: 826
 Library: mainlib

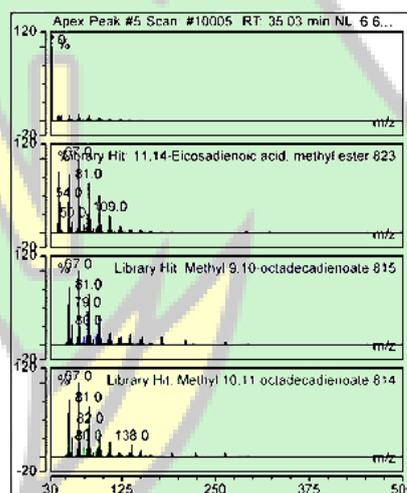


Ret. Time: 35.025

Hit# 1
 Component: 11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester
 SI: 823
 RSI: 837
 Library: mainlib

Hit# 2
 Component: Methyl 9,10-octadecadienoate
 SI: 815
 RSI: 818
 Library: mainlib

Hit# 3
 Component: Methyl 10,11-octadecadienoate
 SI: 814
 RSI: 817
 Library: mainlib



Report Screening/Library Search Summary

Chromelion (c) Dionex
 Version 7.2.9.11323

جامعة الرانيرك

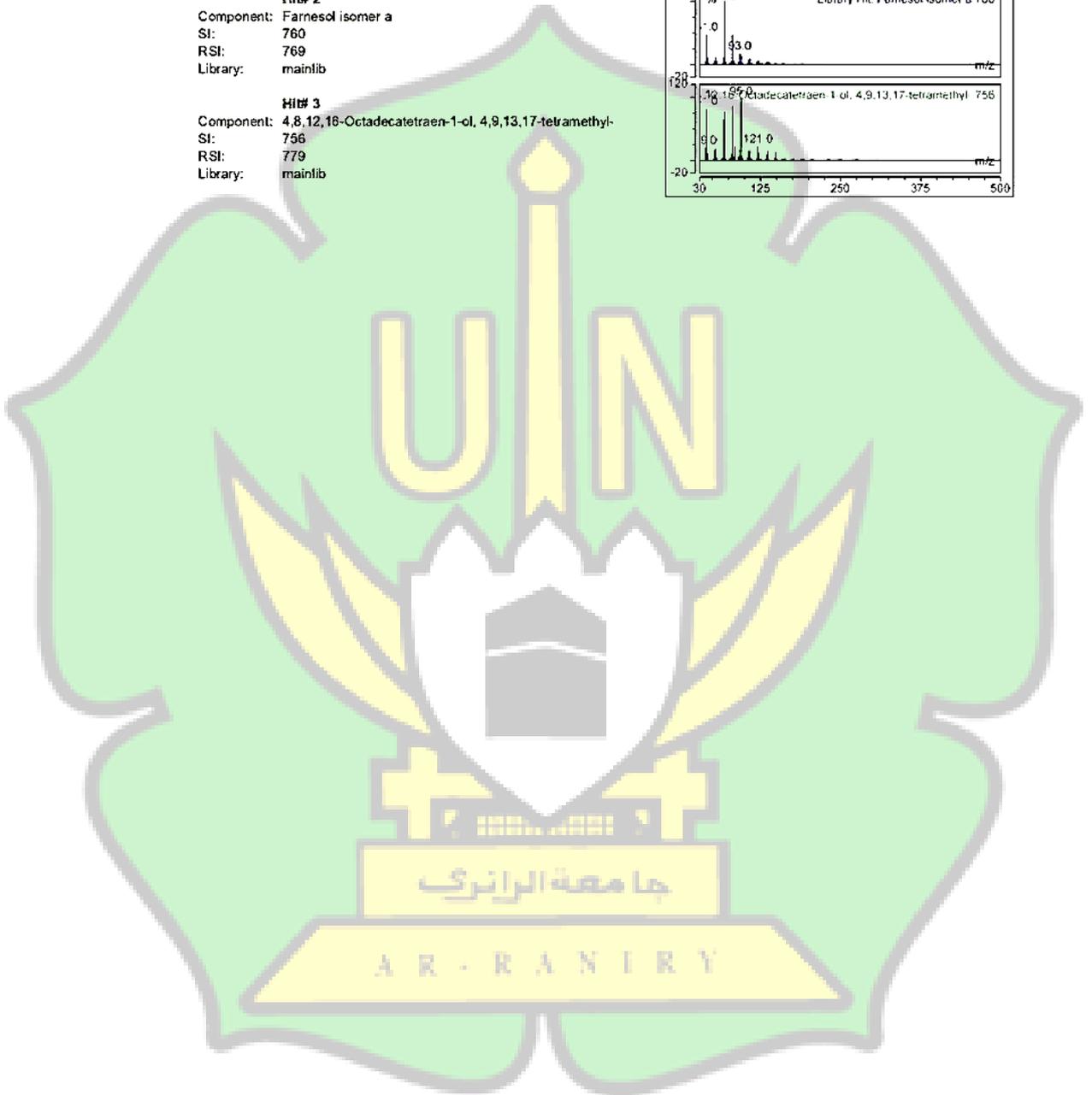
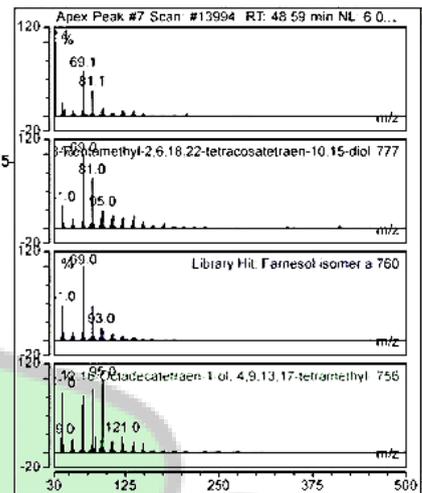
AR-RANIRY

Ret.Time: 48.592

Hit# 1
Component: 2,6,10,15,19,23-Pentamethyl-2,6,18,22-tetracosatetraen-10,15-
SI: 777
RSI: 830
Library: mainlib

Hit# 2
Component: Farnesol isomer a
SI: 760
RSI: 769
Library: mainlib

Hit# 3
Component: 4,8,12,16-Octadecatetraen-1-ol, 4,9,13,17-tetramethyl-
SI: 756
RSI: 779
Library: mainlib



RIWAYAT HIDUP PENULIS

DATA PRIBADI

Nama : Kurata Ayuni

Tempat/ Tanggal Lahir : Sanehen/ 27 Maret 2000

Jenis Kelamin : Perempuan

Kewarganegaraan : Indonesia

Agama : Islam

Pekerjaan : Pelajar/ Mahasiswa

No. Handpone : 082272828314

Email : 180704010@student.ar-raniry.ac.id

Alamat : Desa Sanehen, Kec. Silih Nara, Kab. Aceh
Tengah



RIWAYAT PENDIDIKAN

1. TK Telege Cerek (2005 – 2006)
2. SD Negeri 16 Silih Nara (2006 – 2012)
3. SMP Swasta Ummul Ayman (2012 – 2015)
4. MA Swasta Ummul Ayman (2015 – 2018)
5. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry (2018 – 2023)